



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

***Διερευνώντας τις γνώσεις και τις απόψεις μελλοντικών  
εκπαιδευτικών σε ζητήματα Νευροεκπαίδευσης***

**Μανώλη Δήμητρα**

Επιβλέπουσες καθηγήτριες: **Λαζαρίδου Αγγελική**

**Βούλγαρη Αικατερίνη**

**ΒΟΛΟΣ 2018**

### ***Αφιέρωση...***

*Στον πρώτο μου νευρώνα, την οικογένειά μου.*

### ***Ευχαριστίες...***

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Αγγελική Λαζαρίδου όχι μόνο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου το παρόν ερευνητικό θέμα, αλλά και για τον εποικοδομητικό σχολιασμό και τη κριτική ματιά της. Τόσο οι πολύτιμες συμβουλές, όσο και οι στοχευμένες παρατηρήσεις της, σκοπό είχαν τη βέλτιστη εκδοχή της παρούσας ερευνητικής εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να εκφράσω την ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη μου στην κα. Κατερίνα Βούλγαρη, για την αμέριστη βοήθεια, τη γενναιόδωρη προσφορά της όσον αφορά, το εργαλείο έρευνας και ερευνητικά δεδομένα, και τη συνεχή συναισθηματική υποστήριξη σε αυτή μου τη προσπάθεια.

Ένα τεράστιο ευχαριστώ οφείλω και στον κ. Δημήτρη Τσιάπρα για τη συμβολή του στις αναλύσεις των ποσοτικών δεδομένων.

Τέλος, δε θα μπορούσα να είμαι παρά μόνον περήφανη, έχοντας στο πλευρό μου μια τόσο υποστηρικτή οικογένεια.

Περιεχόμενα	
Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6

## Θεωρητικό μέρος

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή.....	8
1.2 Αναγκαιότητα της έρευνας.....	9
1.3 Συνοπτική περιγραφή εγκεφαλικών δομών και λειτουργιών.....	10
1.4 Η εγκεφαλική μεταγενετική ανάπτυξη του ανθρώπου.....	12
1.5 Ο ρόλος της διεπιστημονικότητας. Νευροεπιστήμη ή Νευροεπιστήμες;.....	13
1.5.1 Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση.....	14
1.6 Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση.....	15
1.7 Λειτουργικοί Ορισμοί Νευροεπιστήμης και Εκπαίδευσης.....	17
1.8 Νευροεπιστημονικός γραμματισμός.....	18
1.9 Βασικές θεωρητικές παραδοχές της Νευροεπιστήμης.....	19
1.10 Οι ατομικές διαφορές στην ικανότητα μάθησης και ο ρόλος των Νευροεπιστημών.....	22
1.11 Τα οφέλη των Νευροεπιστημών για την Εκπαίδευση.....	23

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Εισαγωγή στους Νευρομύθους

2.1 Νευρομύθοι και ερευνητικές υποθέσεις.....	24
2.2 Που οφείλονται οι νευρομύθοι.....	26
2.3 Προηγούμενες μελέτες περί διάδοσης νευρομύθων στις σχολικές τάξεις.....	29

## Ερευνητικό μέρος

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Στόχοι και ερευνητικές υποθέσεις.....	34
3.2 Ερευνητική μέθοδος και εργαλείο έρευνας.....	35
3.3 Συμμετέχοντες-Δείγμα έρευνας.....	35
3.4 Εργαλείο έρευνας.....	36
3.5 Διαδικασία.....	37

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα

4.1	<i>Στατιστικά</i>	<i>αποτελέσματα</i>	38
4.1.1	Αποτελέσματα που αφορούν τις γνώσεις και τις απόψεις των φοιτητών αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία.....		39
4.1.2	Αποτελέσματα που αφορούν τις γνώσεις των φοιτητών αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου.....		44
4.1.3	Συσχέτιση μεταβλητών με την ηλικιακή ομάδα.....		45
4.2	<b>Αποτελέσματα ποιοτικής ανάλυσης</b> .....		<b>46</b>
4.2.1	Αποτελέσματα του ερωτήματος: Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα ερωτήματα που θα πρέπει να θέσουν οι νευροεπιστήμονες (ερευνητές του εγκεφάλου) για να ενημερώσουν/βοηθήσουν τη διδακτική πρακτική; .....		47
4.2.2	Αποτελέσματα που αφορούν τις προσδοκίες των φοιτητών από το μάθημα <i>Νευροεπιστήμη</i> και <i>Εκπαίδευση</i> .....		50

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συζήτηση

5.1	<b>Σημεία επικέντρωσης</b> .....	<b>54</b>
5.1.1	Γνώσεις των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε αναφορικά με τη Νευροεπιστήμη.....	55
5.1.2	Οι απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	56
5.1.3	Υφιστάμενες γνώσεις των φοιτητών των Παιδαγωγικών Τμημάτων για τη Νευροεπιστήμη και τις λειτουργίες του εγκεφάλου.....	57
5.2	<b>Πιθανοί περιορισμοί, αλλά και προεκτάσεις της συγκεκριμένης έρευνας</b> .....	<b>60</b>

<i>Αντί</i> <i>επιλόγου</i> .....	<b>62</b>
--------------------------------------	-----------

Βιβλιογραφικές αναφορές	
Ξενόγλωσση.....	63
Ελληνόφωνη.....	67
<b>Παράρτημα</b> .....	<b>69</b>

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί στρέφονται στη νευροεπιστήμη για να μπορέσουν να ανακαλύψουν πώς ο εγκέφαλος και η γνωστική ανάπτυξη των παιδιών διαμορφώνονται μέσω των μαθησιακών εμπειριών τους. Για το λόγο αυτό, η παρούσα εργασία έχει σκοπό να αποτυπώσει τις απόψεις των εν δυνάμει εκπαιδευτικών του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου και την εκπαίδευση. Ως εργαλείο έρευνας επιλέχθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο δημιουργήθηκε με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία. Το πλήθος των συμμετεχόντων ήταν 126 άτομα, τα οποία καλούνταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου. Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα πάνω στα οποία δομήθηκε η παρούσα εργασία είναι τα εξής: α) *Τι γνωρίζουν οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων αναφορικά με την Νευροεπιστήμη;* και β) *Ποια η γνώμη τους αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία;* Με βάση τα πορίσματα της συγκεκριμένης, όσο και των διεθνών ερευνών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η σύμπραξη των Νευροεπιστημών με την εκπαίδευση είναι αναπόφευκτη. Με άλλα λόγια, ο νευροεπιστημονικός γραμματισμός των φοιτητών Παιδαγωγικών Τμημάτων κρίνεται απαραίτητος, προκειμένου να εξαλειφθούν οι νευρομύθοι από τα ελληνικά σχολεία.

**Λέξεις κλειδιά:** Νευροεπιστήμες και Εκπαίδευση, Γνωστική Νευροεπιστήμη, νευρομύθοι, Νεόφυτοι Εκπαιδευτικοί

### **Abstract**

In recent years, more and more educators are turning to Neuroscience to discover how the brain and cognitive development of children are shaped through their learning experiences. For this reason, the present study aims to present the views of potential teachers of the Pedagogical Department of Thessaly regarding brain functions and education. A questionnaire was selected as a research tool, based on the international bibliography. The number of participants was 126, who were asked to answer closed and open questions. The main research questions on which this research was structured are the follows: a) *What these students know about Neuroscience?* and b) *What do they think about the Neuroscience's contribution to the educational process?* Based on the findings of both the current research and international surveys, we conclude that the Neuroscience partnership with Education is inevitable. In other words, the neuroscientific literacy of the students of Pedagogical Departments is considered necessary in order to eliminate neuromyths from the Greek schools.

# ***Θεωρητικό Μέρος***

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1. Εισαγωγή

Η εκπαίδευση θεωρείται ως η ανεξάντλητη πηγή υγείας, ευημερίας και πλούτου (The Royal Society, 2011). Επιπλέον, παρέχει την ευκαιρία στους ανθρώπους να ξεπεράσουν τα φυσικά εμπόδια της βιολογικής τους εξέλιξης. Είναι ευρέως διαδεδομένο ότι η εκπαίδευση δομείται με γνώμονα την εμπειρία, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από συγκεκριμένες εγκεφαλικές διεργασίες. Οι διάφορες μελέτες στο πεδίο της Νευροεπιστήμης έχουν καταστήσει δυνατή την κατανόηση της δομής, αλλά και της λειτουργίας του εγκεφάλου (The Royal Society, 2011). Με άλλα λόγια, η ραγδαία εξέλιξη στη νευροεπιστημονική έρευνα προσφέρει νέες δυνατότητες στην κατανόηση των εγκεφαλικών λειτουργιών, έχοντας σημαντικές προεκτάσεις στους τομείς της διδασκαλίας και της μάθησης (The Royal Society, 2011).

Το νέο πεδίο της Γνωστικής Νευροεπιστήμης (ΓΝ) διερευνά κάποιες από τις βασικές διεργασίες οι οποίες εμπλέκονται στη μάθηση και στη μεταγνώση, στον γνωστικό έλεγχο και στην ευελιξία, καθώς επίσης και στην κοινωνική και συναισθηματική εμπειρία (The Royal Society, 2011). Κατ' επέκταση, η ενασχόληση νέων ερευνητών με τις Νευροεπιστήμες θα ωφελήσει όχι μόνο την εκπαίδευση, αλλά και την κοινωνία.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου και την εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, στόχος της εργασίας είναι να δείξει αν οι νεόφυτοι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν το πεδίο της Νευροεπιστήμης και τις δυνατότητες που έχει να συμβάλει στη βελτίωση της μάθησης και κατ' επέκταση στη διδασκαλία. Για τους σκοπούς της έρευνας επιλέχθηκε ως εργαλείο ένα ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία στο θέμα.

Σύμφωνα με τους Bellert & Graham (2013), οι γνώσεις των εκπαιδευτικών στα ερευνητικά πορίσματα της ΓΝ είναι ένα συχνό αντικείμενο συζητήσεων. Αυτό, χάρη στην αναπόφευκτη σύνδεση μεταξύ της Νευροεπιστήμης και της Εκπαίδευσης. Τα ερωτήματα των ερευνών για τις απόψεις, αλλά και τις γνώσεις των εκπαιδευτικών



επικεντρώνονται, συνήθως, γύρω από τα ερωτήματα που αφορούν: α) τη χρησιμότητα της Νευροεπιστήμης στον τομέα της εκπαίδευσης, β) τον τρόπο σύνδεσης των δύο κλάδων, γ) την αποδοχή και υιοθέτηση των νευρομύθων και δ) τον τρόπο με τον οποίο θα επηρεάσει η κατανόηση των νευρολογικών θεωριών την υιοθέτηση νέων και προσαρμοσμένων στα ερευνητικά πορίσματα εκπαιδευτικών τεχνικών και παιδαγωγικών μεθόδων (Bellert & Graham, 2013).

Στη συγκεκριμένη μελέτη, η συγγραφέας επικεντρώνεται στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. *Τι γνωρίζουν οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων αναφορικά με τη Νευροεπιστήμη;*
2. *Ποια η γνώμη τους αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία; και*
3. *Ποια είναι η υφιστάμενη γνώση των φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων για τη Νευροεπιστήμη και τις λειτουργίες του εγκεφάλου;*

## **1.2. Αναγκαιότητα της έρευνας**

Ένας απώτερος στόχος της συγκεκριμένης έρευνας είναι να προσδώσει μια νέα προοπτική στους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς και να τους ενθαρρύνει, ώστε να ασχοληθούν περισσότερο, αλλά και να σταθούν πιο κριτικά απέναντι στα σύγχρονα ευρήματα των Νευροεπιστημών. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την υιοθέτηση νέων και αποτελεσματικότερων τρόπων διδασκαλίας και στρατηγικών μάθησης. Εξάλλου, η εκπαίδευση του σήμερα δεν περιορίζεται σε ένα σχολικό έτος, και, αντίστοιχα, δεν στοχεύει στην αποστήθιση γεγονότων ή δεξιοτήτων. Αντίθετα, στόχος της εκπαίδευσης είναι να προωθεί και να ενισχύει με κάθε τρόπο την εξατομικευμένη διά βίου μάθηση. Επομένως, η συμβολή των Νευροεπιστημών στον εκπαιδευτικό κλάδο κρίνεται απαραίτητη για την ενίσχυση της επαγγελματικής κατάρτισης των ελλήνων δασκάλων. Όπως, άλλωστε, υποστήριξε και ο Λ. Τριάρχου (2015): «Δεν νοείται πλέον νόηση δίχως κεντρικό νευρικό σύστημα, ούτε επιστήμη δίχως Νευροεπιστήμη».

### **1.3. Συνοπτική περιγραφή εγκεφαλικών δομών και λειτουργιών**

Είναι ευρέως γνωστό ότι αντιλαμβανόμαστε και ερμηνεύουμε το περιβάλλον γύρω μας μέσω του εγκεφάλου και, πιο συγκεκριμένα, μέσω των λειτουργιών του. Ο τρόπος με τον οποίο ο εγκέφαλος ερμηνεύει τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος αποτελεί τη διαδικασία η οποία θα μας φέρει κοντά στην κατανόηση, στη μάθηση, καθώς και στην προσαρμογή μας σε ένα νέο περιβάλλον(The Royal Society, 2011).

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος χωρίζεται σε δύο τμήματα, τα ημισφαίρια. Υπάρχει το αριστερό και το δεξί ημισφαίριο. Τα δύο ημισφαίρια συνδέονται μεταξύ τους με το μεσολόβιο (ένα πλήθος νευρικών ινών), μέσω του οποίου επιτυγχάνεται και η μεταξύ τους ανταλλαγή πληροφοριών (Γιωτάκος, 2014).

Κάνοντας λόγο για τη «γεωγραφία του εγκεφάλου», είναι απαραίτητο να αναφερθούν και τα τμήματα-δομές στις οποίες διακρίνεται το κάθε ημισφαίριο. Οι δομές του εγκεφάλου ονομάζονται λοβοί. Έτσι, κάθε ημισφαίριο αποτελείται από τους εξής λοβούς:

1. Μετωπιαίο (frontal)
2. Κροταφικό (temporal)
3. Ινιακό (occipital)
4. Βρεγματικό (parietal).

Καθένας από αυτούς τους τέσσερις λοβούς έχει και διαφορετική λειτουργία. Συνοπτικά, ο μετωπιαίος λοβός ευθύνεται για «καθήκοντα» που αφορούν τη δράση, αλλά και τον προγραμματισμό, ο κροταφικός για την ακοή, τη μνήμη και την αναγνώριση, ο ινιακός για την όραση και ο βρεγματικός για τη χωρική αντίληψη (επεξεργασία και την αίσθηση του χώρου) (Γιωτάκος, 2014). Στο παρακάτω σχήμα αποτυπώνονται οι τέσσερις λοβοί και οι ακόλουθες λειτουργίες που επιτελούν.



Σχήμα1. Υποδιαιρέσεις του εγκεφαλικού φλοιού (Ρούσσος, 2011).

Σύμφωνα με τον Γιωτάκο (2014): «Στο εσωτερικό του εγκεφάλου υπάρχει και ο ιππόκαμπος, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τον σχηματισμό των αναμνήσεων, τη χωρική μνήμη και τον προσανατολισμό. Ένα επιπλέον εγκεφαλικό στέλεχος αποτελεί και η αμυγδαλή, η οποία ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τις συναισθηματικές αντιδράσεις μας. Τέλος, στο κάτω οπίσθιο μέρος του εγκεφάλου βρίσκεται η παρεγκεφαλίδα, η οποία είναι υπεύθυνη για τον συντονισμό των κινήσεων, και το εγκεφαλικό στέλεχος, που είναι υπεύθυνο για τη σύνδεση του εγκεφάλου με τον νωτιαίο μυελό, το οποίο λειτουργεί ως το κύριο σύστημα μετάδοσης μηνυμάτων μεταξύ του εγκεφάλου και του υπόλοιπου σώματος».

Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η παραπάνω περιγραφή είναι πολύ γενική, εφόσον κάθε λοβός στη συνέχεια υποδιαιρείται σε περίπλοκα δίκτυα νευρώνων, τα οποία εξειδικεύονται στην ανάλυση και ερμηνεία καθορισμένων ερεθισμάτων. Τέλος, κρίνεται σκόπιμο να υπογραμμιστεί ότι μια συγκεκριμένη και σύνθετη λειτουργία, όπως είναι η γνωστική, για να επιτευχθεί χρειάζεται τον συντονισμό πολλών εξειδικευμένων λειτουργιών. Οι λειτουργίες αυτές είναι ευρέως κατανοημένες και λιγότερο εντοπισμένες σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές (Μανώλη, 2017). Άρα, η πεποίθηση ότι όλες οι «ανώτερες» λειτουργίες εκτελούνται σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές είναι μη έγκυρη επιστημονικά (Geake, 2008).

#### **1.4. Η εγκεφαλική μεταγενετική ανάπτυξη του ανθρώπου**

Ο όγκος του ανθρώπινου εγκεφάλου τετραπλασιάζεται την περίοδο που εκτείνεται ανάμεσα στη γέννηση και στην ενηλικίωση. Η ανάπτυξη αυτή δεν οφείλεται στην ανάπτυξη νέων νευρώνων. Εξαίρεση αποτελεί φυσικά η ανάπτυξη συγκεκριμένων δομών, όπως ο ιππόκαμπος ή ο οσφρητικός βολβός, στις οποίες οι νευρώνες συνεχίζουν να βλαστάνουν και κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής. Οι περισσότεροι νευρώνες έχουν ήδη αναπτυχθεί και μεταναστεύσει στις κατάλληλες εγκεφαλικές περιοχές μέχρι και τον έβδομο μήνα της κύησης. Μετά τη γέννηση του ανθρώπου, η εγκεφαλική ανάπτυξη μοιάζει να πραγματοποιείται λόγω των εξής φαινομένων: *της συναπτογένεσης, της μυελίνωσης πολλών νευραξόνων και της αύξησης των διακλαδώσεων στους δενδρίτες* (Pinel, 2011).

Ενδεικτικά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το φαινόμενο της συναπτογένεσης, και αυτό επειδή πρόκειται για μια γενική αύξηση στον ρυθμό δημιουργίας των συνάψεων στον εγκεφαλικό φλοιό μετά τη γέννηση του νεογνού. Ωστόσο, υπάρχουν διαφορές στην αύξηση των συνάψεων από φλοιική περιοχή σε φλοιική περιοχή. Αυτό σημαίνει ότι στον πρωτοταγή οπτικό και ακουστικό φλοιό, τον τέταρτο μήνα της βρεφικής ηλικίας η πυκνότητα των συνάψεων αυξάνεται ραγδαία, με αποτέλεσμα τον έβδομο και όγδοο μήνα να φτάνει, σύμφωνα με τον Pinel (2011), στο 150% της πυκνότητας των συνάψεων της ενήλικης ζωής. Εν αντιθέσει με τον προμετωπιαίο φλοιό, όπου η δημιουργία συνάψεων εμφανίζει έναν σχετικά σταθερό ρυθμό ανάπτυξης, φτάνοντας τη μέγιστη πυκνότητα τον δεύτερο χρόνο ζωής του νέου ανθρώπου. Τέλος, υποστηρίζεται από τον Pinel ότι η μεγαλύτερη ευπλαστότητα ενός νεανικού εγκεφάλου στηρίζεται στη ραγδαία αύξηση της πυκνότητας των συνάψεων (2011).

Συνοπτικά, ένας ακόμη τρόπος ανάπτυξης του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι η δημιουργία μυελίνης γύρω από τους νευράξονες. Η μυελίνη αποτελεί μια λιπολευκωματώδη ουσία. Όταν οι νευρώνες καλύπτονται από μυελίνη, τότε τα μηνύματα μεταβιβάζονται αστραπιαία και με μεγάλη αποτελεσματικότητα. Όπως ανέφερε και ο Pinel (2011, σ. 242) «η μυελίνωση αυξάνει την ταχύτητα αγωγής στον νευράξονα». Επιπρόσθετα, η μυελίνωση των ανθρώπινων εγκεφαλικών περιοχών γίνεται σχεδόν το ίδιο χρονικό διάστημα με τη λειτουργική του ανάπτυξη.

Όσον αφορά τη διακλάδωση των δενδριτών, συμβαίνει με την εξής χρονική ακολουθία: από τις εσωτερικές προς τις πιο επιφανειακές στιβάδες. Παράλληλα, είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον το πώς ανώριμοι δενδρίτες είναι ικανοί να μεταβάλουν το σχήμα τους μέσα σε λίγα λεπτά. Παρότι σε αυτό το κομμάτι της εργασίας έγινε αναφορά μόνο στη συνεχή ανάπτυξη του ανθρώπινου εγκεφάλου, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι κατά την διάρκεια της εγκεφαλικής ανάπτυξης υπάρχουν και περίοδοι οπισθοδρόμησης. Με άλλα λόγια, μεσολαβούν και χρονικές περίοδοι απώλειας συνάψεων (Pinel, 2011). Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στον κλάδο της Νευροεπιστήμης και στο ρόλο της διεπιστημονικότητας.

### **1.5. Ο ρόλος της διεπιστημονικότητας. Νευροεπιστήμη ή Νευροεπιστήμες;**

Σημαντική είναι η τοποθέτηση του Ντινόπουλου (2015) αναφορικά με την έννοια της διεπιστημονικότητας. Επισημαίνει ότι, με την πάροδο του χρόνου, η επιστημολογική πεποίθηση όσον αφορά την αυτονομία και την ανεξαρτησία των επιστημών αντικαθίσταται από την αντίληψη της συμπληρωματικότητας των επιστημών. Σύμφωνα με τη νέα αυτή αντίληψη, η οργάνωση του κόσμου συντελείται με βάση αλληλεξαρτώμενα συστήματα αυξανόμενης πολυπλοκότητας που υποδεικνύουν τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ τους. Ως εκ τούτου, η διεπιστημονικότητα συνιστά όχι μόνο ισχυρή μεθοδολογική προσέγγιση, αλλά και τον πιο αποτελεσματικό τρόπο κατανόησης της πραγματικότητας (Ντινόπουλος, 2015). Σπουδαίο παράδειγμα διεπιστημονικότητας αποτελεί και το πεδίο των Νευροεπιστημών. Σύμφωνα με τον Ντινόπουλο (2015): «*ως Νευροεπιστήμες ορίζεται το διεπιστημονικό πεδίο που προήλθε από την αναγκαιότητα για πολύπλευρη έρευνα του νευρικού συστήματος από κλάδους όπως είναι η νευροανατομική, η νευροφυσιολογία, η νευροφαρμακολογία, η μοριακή βιολογία, η βιοχημεία, η ψυχολογία, η επιστήμη των υπολογιστικών συστημάτων κ.ά.*» (σ.172).

Ενώ, σύμφωνα με τον Βλάχο (2015): «*Οι Νευροεπιστήμες αποτελούν ένα διεπιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τη μελέτη της ανατομίας, της φυσιολογίας και της λειτουργικότητας του νευρικού συστήματος και των επιπτώσεών τους στην ανάπτυξη, στην υγεία και τη συμπεριφορά*» (σ.5).

Με άλλα λόγια, οι Νευροεπιστήμες αποτελούν μια διεπιστημονική γνωστική περιοχή, έναν πολυκλαδικό επιστημονικό χώρο όσον αφορά το αντικείμενο, τη θεματική του, τις μεθόδους, τις τεχνικές και τα εργαλεία έρευνας που χρησιμοποιεί

για την προσέγγιση, ανάλυση και ερμηνεία ενός πολύπλοκου μηχανισμού, όπως είναι αυτός του νευρικού συστήματος.

#### **1.5.1. Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση**

Είναι πλέον κοινώς αποδεκτό ότι κάθε προϊόν της ανθρώπινης σκέψης θεωρείται και προϊόν του εγκεφαλικού ιστού. Με βάση αυτήν την ακολουθία, ο Τριάρχου (2015) υποστηρίζει το εξής: «Δεν νοείται πλέον νόηση δίχως κεντρικό νευρικό σύστημα, ούτε επιστήμη δίχως Νευροεπιστήμη» (Τριάρχου, χ.χ.). Η παραπάνω διατύπωση φανερώνει την αδιαμφισβήτητη σύνδεση που δημιουργείται μεταξύ των επιστημών του εγκεφάλου με όλες τις θετικές, θεωρητικές και κοινωνικές επιστήμες. Όσον αφορά την ονομασία της σύμπραξης των νευροεπιστημών με την παιδαγωγική, οι όροι ποικίλλουν εφόσον δίνεται διαφορετική έμφαση κάθε φορά σε ένα ξεχωριστό τμήμα-κομμάτι της σχέσης μάθηση-εγκεφαλική λειτουργία.

Με βάση τις σύγχρονες νευροαπεικονιστικές και ηλεκτροφυσιολογικές τεχνικές, οι οποίες μας έχουν δώσει μια ακριβή εικόνα για τη λειτουργία του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου, και πολλά σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα, όλες σχεδόν οι αναπτυξιακές διαταραχές έχουν νευροφυσιολογική βάση (Βλάχος, 2015). Πρόκειται, επομένως, για τη συνέπεια που έχουν οι νευροβιολογικές διαφοροποιήσεις στη λειτουργία του εγκεφάλου των μη τυπικών ατόμων, γεγονός που μας παραπέμπει στη συσχέτιση της Νευροεπιστήμης -πιο ορθά Νευροεπιστημών- με την εκπαίδευση και την ειδική αγωγή. Έτσι, αποτελεί μια από τις μεγάλες προκλήσεις της εποχής μας η συστηματική προσέγγιση των συνεπειών της νευροεπιστημονικής έρευνας στην κατανόηση των διαταραχών της ανάπτυξης και πώς οι γνώσεις που προκύπτουν από τις Νευροεπιστήμες θα βρουν άμεσες εφαρμογές στον χώρο της εκπαίδευσης (Βλάχος, 2015). Είναι, επομένως, απόλυτα κατανοητή η σύνδεση της έρευνας στο πεδίο των νευροεπιστημών με την παιδαγωγική μέθοδο. Οι Νευροεπιστήμες έχουν

συνεισφέρει, τόσο στο επίπεδο της τυπικής εκπαίδευση όσο και στο επίπεδο της ειδικής αγωγής, έχοντας δώσει απαντήσεις σε κρίσιμα εκπαιδευτικά ζητήματα, αλλά και ερωτήματα (Βλάχος, 2015).

Παράλληλα, ο καταλυτικός ρόλος των νευροεπιστημών στο πεδίο της εκπαίδευσης φανερώνεται και από όσα υποστήριξε ο Κριμπάς (2002): *«Η γνώση του εγκεφάλου, της συμπεριφοράς και της νόησης και η συναρμογή τους σε μια επιστημονική θεωρία θα καταστήσει δυνατές επεμβάσεις και παρεμβάσεις σε αυτό που λέμε προσωπικότητα ή πρόσωπο του ανθρώπου, με τις οποίες συγκρινόμενες οι σημερινές, της γενετικής μηχανικής, θα μοιάζουν απλά παιχνίδια»* (Κρίμπας, χ.χ.).

Η Γνωστική Ψυχολογία υποδεικνύεται από τον Bruer (1997) ως το απαραίτητο πεδίο εν μέσω Νευροεπιστημών και εκπαίδευσης, η γέφυρα που θα παρέχει τις απευθείας και επιστημονικά άρτιες συνδέσεις μεταξύ των δύο κλάδων. Ακόμη, ισχυρίζεται πως ενώ οι Νευροεπιστήμες έχουν ανακαλύψει σπουδαίο όγκο πληροφοριών αναφορικά με τη δομή και τις λειτουργίες του εγκεφάλου, αυτός ο όγκος πληροφοριών δεν είναι ακόμη κατάλληλος να προάγει νέες εκπαιδευτικές πρακτικές.

Στο σημείο αυτό είναι κρίσιμο να αναφερθεί: ο ορισμός και η προέλευση του πεδίου της Γνωστικής Νευροεπιστήμης.

## **1.6. Γνωστική Νευροεπιστήμη και εκπαίδευση**

Στο παρελθόν, το πεδίο της Γνωστικής Νευροεπιστήμης αναδύθηκε ως ένα πεδίο έρευνας με εξαιρετικές πιθανότητες πληροφόρησης και ανάπτυξης ερευνών στον εκπαιδευτικό τομέα (Bellert & Graham, 2013). Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα αυτού του νευροεπιστημονικού πεδίου επικεντρώνονται γύρω από τις διαδικασίες μάθησης, μνήμης, προσοχής και παρακίνησης, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο μεγάλο εύρος του περιεχομένου της μάθησης (Blakemore, 2012).

Η πρόσφατη σύγκλιση των κλάδων της Νευροεπιστήμης, της Ψυχολογίας και της Εκπαίδευσης σε ένα συνεκτικό πεδίο έρευνας, αναφέρεται ως Γνωστική Νευροεπιστήμη (ΓΝ) (Bellert & Graham, 2013). Ο κλάδος της ΓΝ αναπτύχθηκε ραγδαία μετά την εύρεση της μη επεμβατικής απεικόνισης του εγκεφάλου και των τεχνικών νευροαπεικόνισης των λειτουργιών του εγκεφάλου, ικανών να προσδιορίσουν ποιο μέρος του εγκεφάλου εμπλέκεται κατά τη διάρκεια γνωστικών καθηκόντων. Ένα κοινό στοιχείο στις περιγραφές του ορισμού της ΓΝ είναι ότι η έρευνα σε αυτό το πεδίο απαιτεί τη συνεργασία επιστημόνων από διαφορετικούς τομείς, όπως αυτοί της Νευροεπιστήμης, της Ψυχολογίας και της Εκπαίδευσης, αλλά και άλλους τομείς, όπως της Βιολογίας, της Φυσιολογίας, της Συμπεριφοριστικής επιστήμης και της Υπολογιστικής μοντελοποίησης (OECD, 2007). Επιπλέον, περιγραφές θέτουν τη ΓΝ στην εκπαίδευση, υποδηλώνοντας ότι στόχος της είναι να αποκτηθεί η βέλτιστη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η μάθηση λαμβάνει χώρα, με τη χρήση σύγχρονων επιστημονικών προσεγγίσεων. Με λίγα λόγια, η ΓΝ εξετάζει το πώς αυτή η διεπιστημονική πληροφορία μπορεί να θεμελιώσει πιο

αποτελεσματικές διδακτικές μεθόδους, καλύτερα προγράμματα σπουδών, προηγμένη εκπαιδευτική πολιτική, συμβάλλοντας, παράλληλα, στη δημιουργία ενός πιο εξειδικευμένου επιστημονικού δυναμικού (Carew & Magsamen, 2010, OECD, 2007, PMSEIC, 2009).

Για παράδειγμα, η κατανόηση της νευρολογικής βάσης της ανάγνωσης, της γραφής και της αριθμητικής, μαζί με τη γνώση του πώς οπτικοποιείται η γνώση σε αυτούς τους τομείς, διευρύνουν και τις εφαρμογές της νευρολογικής έρευνας – με σκοπό αυτής της έρευνας τη διερεύνηση και κατανόηση των αναπτυξιακών διαταραχών, όσον το δυνατόν πιο σφαιρικά. Αναπτυξιακές διαταραχές όπως δυσλεξία, δυσαριθμησία, ΔΕΠ-Υ και αυτισμός παρέχουν γνώσεις σχετικές τόσο με τις πιθανές αιτίες δημιουργίας τους όσο και με τις αποτελεσματικές εκπαιδευτικές προσαρμογές. Άλλοι παράγοντες σχετιζόμενοι με τη μάθηση, όπως ο ύπνος, τα κίνητρα, η μνήμη και η αυτορρύθμιση, επίσης εξετάζονται από την πλευρά της ΓΝ, παρέχοντάς μας αποτελέσματα σχετιζόμενα με τις εκπαιδευτικές πρακτικές (Blakemore, 2012 & Howard-Jones, 2007). Τέτοιου είδους αποτελέσματα: α) είναι ικανά να στρέφουν τους επαγγελματίες εκπαιδευτικούς προς την αναζήτηση εκπαιδευτικών προσεγγίσεων στηριζόμενων σε επιστημονικά δεδομένα και β) παράλληλα, προσφέρουν επιβεβαίωση ή αμφισβήτηση στις ήδη υπάρχουσες θεωρίες που αφορούν τις διαδικασίες μάθησης και διδασκαλίας (Muller, 2011 & Geake, 2009).

Η άκριτη, αλλά ευρέως αποδεκτή επιρροή τέτοιου είδους εκπαιδευτικών προσεγγίσεων θέτει τη βάση για το επιχείρημα ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναπτύξουν υψηλή γνώση σχετικά με τους ασφαλείς τρόπους αλληλεπίδρασης με τα ερευνητικά αποτελέσματα της ΓΝ. Ειδάλλως, το επάγγελμα του εκπαιδευτικού θα είναι ευάλωτο σε κάθε αναφορά του συνθετικού *νεύρο*- όταν πρόκειται για την αποτελεσματική διδασκαλία του γραμματισμού και της αριθμητικής (Anderson & Della Sala, 2012, σ.6).

Επομένως, υπάρχει η απαίτηση για μια συνεχή και συνεπή αλληλεπίδραση μεταξύ νευροεπιστημόνων/ψυχολόγων/φυσιολόγων κ.λπ. με τους εκπαιδευτικούς που ασχολούνται με ερευνητικά πεδία και με τους συμβούλους, ώστε να αναπτυχθεί μια κοινή γλώσσα συνεννόησης. Οι εκπαιδευτικοί σύμβουλοι και ερευνητές πρέπει να ασκούν ισχυρή κριτική αναφορικά με την αποτελεσματικότητα και τη χρησιμότητα της ολοένα και αυξανόμενης πληροφορίας η οποία προτείνεται για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Οι ίδιοι, επίσης, χρειάζεται να εφαρμόσουν αυτή τη γνώση με στόχο να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των τρεχουσών, αλλά και αναδυόμενων παιδαγωγικών μεθόδων. Αντίστοιχα, οι γνωστικοί νευροεπιστήμονες χρειάζεται να αναγνωρίσουν τη σημαντική συνεισφορά των δασκάλων, οι οποίοι μπορούν να συμβάλλουν στην καθοδήγηση της ερευνητικής ατζέντας προς μια εκπαιδευτικά συναφή έρευνα. Με άλλα λόγια, οι εκπαιδευτικοί είναι ικανοί να συνεισφέρουν στη νευρολογική έρευνα, καθοδηγώντας την προς τις σύγχρονες ανάγκες και απαιτήσεις μάθησης (Bellert & Graham, 2013).



### 1.7. Λειτουργικοί Ορισμοί Νευροεπιστήμης και Εκπαίδευσης

Ενδεικτικά, παρακάτω παρατίθενται συγκεκριμένοι ορισμοί που αφορούν τη σύμπραξη των δύο επιστημονικών πεδίων. Οι ορισμοί αποτελούν την ακριβή περιγραφή και εξήγηση των Κόνιαρη, Θεοδωρίδου & Τριάρχου (2009), και στηρίζεται στη δική τους βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτούς:

*«Νευροεκπαίδευση: Ο διεπιστημονικός κλάδος, ο οποίος μελετά την εγκαθίδρυση της παιδείας στον εγκέφαλο του ατόμου καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του (Κόνιαρη et al.,2009).*

*Νευροπαιδαγωγική: Η μεταφορά νευροεπιστημονικών ευρημάτων στη σχολική πράξη(Κόνιαρη et al.,2009).*

*Νευροδιδασκτική: Η εφαρμογή των γνώσεων σχετικά με τη λειτουργία του εγκεφάλου στη διδασκαλία των μαθηματικών (Preiss, 1998).<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Ο όρος νευροδιδασκτική προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Gerhard Preiss, έναν ειδικό στη μαθηματική εκπαίδευση των παιδιών στην πρώτη παιδική ηλικία (βλ. Γαλουζή, 2017:39).

*Εγκεφαλική ανατροφή: Η σύμπραξη των επιστημών του εγκεφάλου με την εκπαίδευση, τη φροντίδα των παιδιών και την παιδονευρολογία (Ito, 2004).*

*Εγκεφαλική ανάπτυξη: Το διεπιστημονικό πεδίο της μάθησης και της εκπαίδευσης του ατόμου καθ' όλη τη διάρκεια του βίου του (Koizumi, 2004).*

*Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη: Η μελέτη της ανάπτυξης των νοητικών αναπαραστάσεων υπό το πρίσμα της νευρωνικής δραστηριότητας (Petitto & Dunbar, 2004, Szűks & Goswami, 2007).*

*Παιδαγωγική Νευροεπιστήμη: Μια επιστήμη σχεδιασμένη, ώστε να συνδυάζει τις ψυχολογικές, τις βιοϊατρικές και τις εκπαιδευτικές προοπτικές (Fawcett & Nicolson, 2007)».*

Επιπλέον, σύμφωνα με την Γαλουζή (2017): «Ο Campbell το 2010 όρισε την Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη ως μία καινούρια περιοχή εκπαιδευτικής έρευνας που επρόκειτο να θεωρηθεί ως «μία εφαρμοσμένη γνωσιακή Νευροεπιστήμη, με τα εργαλεία, τις μεθόδους και πάνω από όλα τα μηχανιστικά και λειτουργικά πλαίσια της γνωσιακής Νευροεπιστήμης που μπορούν να έχουν εφαρμογή στα εκπαιδευτικά προβλήματα». Ακόμη, η Sabitzer χρησιμοποιεί τον όρο Νευροδιδασκτική, με σκοπό να περιγράψει τον σχετικά νέο κλάδο που δρα ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στη Νευροεπιστήμη, τη διδακτική, την παιδαγωγική και την ψυχολογία. Με άλλα λόγια Νευροδιδασκτική παρέχει αρχές και προτάσεις για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση βασισμένες στον εγκέφαλο και τη λειτουργία του (2011).

## **1.8. Νευροεπιστημονικός γραμματισμός**

Η έρευνα στις γνώσεις και στην κατανόηση της εγκεφαλικής λειτουργίας από μέρους των εκπαιδευτικών στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται και ως νευροεπιστημονικός γραμματισμός (neuroscience literacy) (Bellert & Graham, 2013, Dekker et al., 2012, Howard-Janes, 2009), και έχει αποκαλύψει προβλήματα που αφορούν την αποδοχή μη επιστημονικών πληροφοριών από τους δασκάλους. Στις μη επιστημονικές θεωρίες ανήκει και η πεποίθηση ορισμένων εκπαιδευτικών ότι οι γενετικοί παράγοντες είναι το κλειδί της ακαδημαϊκής επιτυχίας των παιδιών στο πλαίσιο του σχολείου. Επομένως, οι δάσκαλοι δεν είναι σε θέση να κάνουν κάτι ώστε να ανατρέψουν τη σχολική επίδοση των μαθητών. Με βάση την παραπάνω διαπίστωση, προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα χαμηλά επίπεδα νευροεπιστημονικού γραμματισμού εν ενεργεία εκπαιδευτικών είναι πιθανό να βλάψουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Ευτυχώς, όμως, πολλοί εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι πρόθυμοι να συνεργαστούν με νευροεπιστήμονες και γνωστικούς ψυχολόγους, με σκοπό να εκπαιδευτούν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους. Με άλλα λόγια, αρκετοί είναι οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι επιθυμούν να προάγουν το επίπεδο του νευρολογικού τους γραμματισμού (Bellert & Graham, 2013, Hook & Farah, 2012, Rato et al., 2011, Pickering & Howard-Janes, 2007).

### 1.9. Βασικές θεωρητικές παραδοχές της Νευροεπιστήμης

Η Νευροεπιστήμη είναι η πειραματική μελέτη του εγκεφάλου και του συνδεδεμένου νευρικού συστήματος. Ο εγκέφαλος είναι το όργανο που μας επιτρέπει να προσαρμοστούμε στο εκάστοτε περιβάλλον· στη συγκεκριμένη μελέτη, εννοείται το περιβάλλον όπου τελείται κάθε μορφή μάθησης. Η Νευροεπιστήμη διαφωτίζει, λοιπόν, τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρά το γενετικό υπόβαθρο με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να αναγνωρίσουμε κρίσιμους δείκτες για τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Επιπλέον, έχουμε τη δυνατότητα να αξιολογήσουμε τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, με κριτήριο επιστημονικά ευρήματα του τρόπου επιτέλεσης της μάθησης. Στο παρόν τμήμα της εργασίας παρατίθενται **μερικά από τα σημεία ευκαιριών**, όπως αναδεικνύονται από τις νευρολογικές έρευνες.

***Τόσο η φύση όσο και η ωριμότητα επηρεάζουν τον εγκέφαλο που μαθαίνει.*** Οι άνθρωποι διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνονται στην εκπαίδευση. Η διαφορά αυτή έγκειται τόσο στο γονιδιακό όσο και στο περιβαλλοντικό προφίλ μάθησης. Μελέτες που έγιναν σε μονοζυγωτικά δίδυμα, που έχουν το ίδιο γενετικό υπόβαθρο, έδειξαν ότι είναι περισσότερο πιθανό τα συγκεκριμένα δίδυμα να

παρουσιάζουν ομοιότητες στην προσωπικότητα (Eaves, Heath, Martin, Maes, Neale, & Kendler, et al., 1999), στην αναγνωστική (Harlaar, Spinath, Dale, & Plomin, 2005) και στη μαθηματική ετοιμότητα/ικανότητα (Kovas, Haworth, Petrill, & Plomin, 2007) σε σύγκριση με την άλλη κατηγορία διδύμων (διζυγώτες).

Ωστόσο, ενώ η γενετική προδιάθεση, εν μέρει, μπορεί να ερμηνεύσει διαφορές λόγου χάριν στην ανάγνωση, δεν υπάρχει ένα μόνο γονίδιο που καθιστά κάποιον ικανό αναγνώστη. Αντ' αυτού, υπάρχουν πολλαπλά γονίδια όπου οι ατομικές τους επιδράσεις είναι μικρές (Bishop, 2009). Επιπλέον, είναι γνωστό ότι τα γονίδια μπορούν να ενεργοποιούνται και να αδρανοποιούνται λόγω περιβαλλοντικών συνθηκών. Στις συνθήκες αυτές συγκαταλέγονται: η διατροφή, η έκθεση σε τοξίνες και οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (The Royal Society, 2011). Το γενετικό υπόβαθρο από μόνο του δεν διαμορφώνει την αναγνωστική ικανότητα, όμως η γενετική προδιάθεση αλληλεπιδρά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, σχεδόν σε κάθε επίπεδο γνωστικών δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα The Royal Society (2011), οι ικανότητες των ανθρώπων να μαθαίνουν ποικίλουν, κατά τον ίδιο τρόπο όπως ποικίλουν τα χαρακτηριστικά του ύψος ή της πίεσης του αίματος. Αν και έχουν εντοπιστεί από τους ερευνητές ορισμένες γενετικές συνθήκες που οδηγούν σε κάποια διαταραχή, στην πλειονότητά τους οι διαφορές στην αναγνωστική ικανότητα οφείλονται σε πολλαπλές επιρροές. Οι επιρροές αυτές προέρχονται τόσο από το γονιδιακό προφίλ όσο και από το περιβάλλον. Παρ' όλ' αυτά, είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί ότι μεμονωμένα, δίχως αλληλεπίδραση, μόνο οι περιβαλλοντικές συνθήκες ή μόνο η γενετική προδιάθεση ελάχιστα μπορούν να επηρεάσουν την αναγνωστική ικανότητα. Οι Νευροεπιστήμονες είναι σε θέση να εξηγήσουν πώς ακριβώς δρα η γονιδιακή προδιάθεση σε έναν ανθρώπινο εγκέφαλο, και πώς αυτή η προδιάθεση (ανθρώπινη φύση) μπορεί να αντισταθμιστεί μέσω της εκπαίδευσης και της ανατροφής (ωριμότητα).

**Ο εγκέφαλος είναι εύπλαστος.** Ο εγκέφαλος συνεχώς αλλάζει και ό,τι κάνουμε αλλάζει τον εγκέφαλό μας. Η συγγραφέας υποστηρίζει ότι ο απλούστερος τρόπος απεικόνισης της σχέσης νευροπλαστικότητας και ερεθίσματος είναι ένα ισόπλευρο τρίγωνο με κορυφές τις έννοιες: *αλλαγή*, *ερεθίσμα* και *εγκέφαλος* (Μανώλη, 2018).

Αυτές οι αλλαγές μπορούν να είναι μικρής ή μεγαλύτερης διάρκειας. Όταν κοιμόμαστε, περπατάμε, μιλούμε, αλληλεπιδρούμε, παρακολουθούμε, μαθαίνουμε, οι νευρώνες πυροδοτούνται. Ένα από τα χαρακτηριστικά του εγκεφάλου είναι η εξαιρετική προσαρμοστικότητά του σε κάθε μεταβολή που συμβαίνει γύρω μας. Αυτή η προσαρμοστικότητα δηλώνεται με τον όρο «νευροπλαστικότητα».

Αναλυτικότερα, η νευροπλαστικότητα είναι η ικανότητα του νευρικού συστήματος να προσαρμόζει τη δομή του και να αναδιοργανώνεται σχηματίζοντας νέες νευρικές οδούς. Η ικανότητα αυτή αναφέρεται στο πώς μια άθικτη και υγιής περιοχή του εγκεφάλου μπορεί να αντισταθμίσει τις λειτουργίες που ελέγχονται από μια άλλη περιοχή, που έχει υποστεί βλάβη ή τραυματισμό. Δηλαδή, οι νευράξονες που διατηρούνται άθικτοι σχηματίζουν μέσω της νευροφυσιολογικής διαδικασίας της «εκβλάστησης» (sprouting) νέες νευρικές συνδέσεις (συνάψεις), δημιουργώντας και καθιερώνοντας νέες ή εναλλακτικές νευρικές οδούς, που βοηθούν στην ανάκτηση των λειτουργιών που έχουν χαθεί λόγω της βλάβης (Μπάκα, 2014).

Ο ρόλος της νευροπλαστικότητας αναδεικνύεται σε τρεις περιπτώσεις: Αρχικά, στην έναρξη της ζωής μας, όταν ο εγκέφαλός μας είναι ανώριμος, σιγά σιγά ωριμάζει και οργανώνεται μόνος του· δεύτερον, κατά την ωρίμανση και, συνεπώς, ενηλικίωση του εγκεφάλου, σε περιπτώσεις μάθησης και απομνημόνευσης νέων πραγμάτων, αλλά και νέων κινητικών δεξιοτήτων· τέλος, όταν ο εγκέφαλος θα πρέπει μέσα από τις διαδικασίες ανάρρωσης να δημιουργήσει συνθήκες για την αντιστάθμιση της λειτουργίας που χάθηκε ή για να ενισχυθούν οι εναπομείνουσες λειτουργίες, ώστε να αναλάβουν να εξισορροπήσουν την απώλεια, σε περιπτώσεις βλάβης ή κάκωσής του (Μανώλη, 2017).

Παρακάτω, παρατίθενται ορισμένα από τα πιο σημαντικά ευρήματα μελετών τα οποία συνδέονται με τη νευροπλαστικότητα ή πλαστικότητα του εγκεφάλου. Σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα The Royal Society (2011):

1. Οι αλλαγές στη δομή του εγκεφάλου και των συνάψεων αναδεικνύουν τις ευαίσθητες περιόδους για την εγκεφαλική ανάπτυξη. Οι περίοδοι αυτές εμπίπτουν μεταξύ της βρεφικής ηλικίας και της ενηλικίωσης. Είναι ευρέως αναγνωρισμένο ότι η πλαστικότητα του εγκεφάλου φθείρεται σε συνάρτηση με τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου. Πρακτικά, όσο περισσότερο μεγαλώνουμε τόσο περισσότερο η προσαρμοστική ικανότητα του εγκεφάλου μας μειώνεται. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της εφηβείας, συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές υπόκεινται σε περισσότερες αλλαγές συγκριτικά με άλλα τμήματα του εγκεφάλου. Οι περιοχές του εγκεφάλου που, συνήθως, υφίστανται τις περισσότερες διαφοροποιήσεις είναι υπεύθυνες για ικανότητες και δεξιότητες όπως: ο ενδοπροσωπικός έλεγχος, η λήψη αποφάσεων ή αντίδραση σε συναισθήματα ενοχής και αμηχανίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας εγκεφαλικών περιοχών αποτελεί και ο προμετωπιαίος φλοιός (prefrontal cortex) του ανθρώπου.
2. Είναι γνωστό ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος αναπτύσσεται με πολύ αργότερο ρυθμό σε σχέση με εγκεφάλους άλλων ειδών και δεν φτάνει στην πλήρη ωριμότητά του παρά μόνο στο τέλος της εφηβείας. Ο προμετωπιαίος φλοιός είναι το τμήμα του εγκεφάλου που ωριμάζει τελευταίο (Pinel, 2011). Είναι γεγονός ότι αυτός ο φλοιός θεωρείται υπεύθυνος για την παρορμητικότητα ενός ατόμου, ενώ αναπτύσσεται πλήρως ως την ηλικία περίπου των 25 ετών. Ακόμη, πιστεύεται ότι η συγκεκριμένη εγκεφαλική περιοχή ευθύνεται για τις περισσότερες από τις γνωστικές μας λειτουργίες και ικανότητες (Pinel, 2011).
3. Παράλληλα, ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται οι νευρώνες μοιάζει να είναι ο ίδιος για κάθε φύλο – αν και ο ρυθμός ωρίμανσης των θηλέων είναι λίγο πιο γρήγορος, σε σχέση με αυτόν των αρρένων. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να μας οδηγήσει στην εξής ερώτηση: *Είναι καλύτερο τα αγόρια και τα κορίτσια στη διάρκεια της σχολικής περιόδου να φοιτούν ξεχωριστά;* Η απάντηση είναι φυσικά όχι, εφόσον είναι επιτακτικό να στοχαστούμε και όλους τους υπόλοιπους υπεύθυνους για την εγκεφαλική ανάπτυξη παράγοντες. Το φύλο θεωρείται μόνο μία από τις ατομικές διαφορές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη μάθηση και την ανάπτυξη του κάθε μαθητευομένου (The Royal Society, 2011).

4. Έντονες αλλαγές διά των συνάψεων συνεχίζουν να συμβαίνουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου. Για παράδειγμα, οι συνδέσεις στο μετωπιαίο (frontal) τμήμα του εγκεφάλου που εμπλέκονται στον έλεγχο της παρόρμησης αλλά και άλλων «εκτελεστικών/επιτελικών» λειτουργιών εξασθενούν προοδευτικά και προσαρμοστικά κατά την εφηβεία και πέραν αυτής. Στο σημείο αυτό, είναι κρίσιμο να τονιστεί ότι, παρά τις τόσες αναπτυξιακές αλλαγές, η νευροπλαστικότητα συνεχίζει να υπάρχει ως χαρακτηριστικό του εγκεφάλου σε όλη τη διάρκεια της ζωής μας.
5. Για να διατηρηθούν, όμως, οι εν λόγω αλλαγές στον εγκέφαλο, πρέπει με κάποιον τρόπο να «εξασκούνται». Σε αναλογία με τους αθλητές, οι οποίοι χρειάζεται να γυμνάζουν τους μύες τους, έτσι και οι εν δυνάμει μαθητευόμενοι πρέπει, όταν αποκτήσουν μια νέα ικανότητα/δεξιότητα/ή γνώση, να τη χρησιμοποιούν συνεχώς για να μην περιπέσει σε λήθη. Η πιο κατάλληλη φράση για την περιγραφή της παραπάνω συνθήκης είναι η φράση «*use it or lose it*». Οι αλλαγές που τελούνται στον εγκέφαλο ενός ενήλικα μετά την απόκτηση νέων δεξιοτήτων εξαρτώνται και από περιβαλλοντικούς παράγοντες, οι οποίοι καθορίζουν και τις αντίστοιχες εξατομικευμένες εμπειρίες. Η εκπαίδευση κατά κόρον ανήκε σε αυτούς τους παράγοντες (The Royal Society, 2011).
6. Εφόσον υπάρχουν ατομικές διαφορές, υπάρχουν και περιορισμοί στο εύρος της νευροπλαστικότητας. Οι εν λόγω περιορισμοί έγκεινται στο πώς οι εσωτερικές προδιαθέσεις (γονιδιακό υπόβαθρο) και τα εξωτερικά ερεθίσματα (περιβαλλοντικές συνθήκες) μπορούν να επιδράσουν στη μάθηση. Αυτό θα παρουσιαστεί στη συνέχεια.

#### **1.10. Οι ατομικές διαφορές στην ικανότητα μάθησης και ο ρόλος των Νευροεπιστημών**

Υπάρχει ένα τεράστιο εύρος όσον αφορά την ικανότητα μάθησης. Κάποιοι είναι πιθανόν να έχουν μια γενική δυσκολία στη μάθηση, ενώ κάποιοι άλλοι να έχουν δυσκολίες σε συγκεκριμένους τομείς της γλώσσας, της αριθμητικής ή του αυτοελέγχου. Στην εποχή μας υπάρχει μεγάλο δείγμα μελετών που υποδεικνύουν ότι οι παραπάνω δυσκολίες θα μπορούσαν να έχουν κοινωνικές επιπτώσεις για τα άτομα που τις φέρουν (The Royal Society, 2011). Λέγοντας αυτό εννοώ πως τα άτομα με γνωστικές δυσκολίες αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο της ανεργίας ή της χαμηλής κοινωνικοποίησης (The Royal Society, 2011). Επομένως, σύμφωνα με τον Maher (2008), το κόστος για την κοινωνία είναι ουσιώδες. Γι' αυτόν τον λόγο, κρίνεται επιτακτική η εύρεση εκπαιδευτικών μεθόδων που θα συμβάλλουν στη μείωση, αν όχι την εξάλειψη, αυτών των ελλειμμάτων. Καθώς η έρευνα στον εκπαιδευτικό χώρο επεκτείνεται, έχουν ήδη δημιουργηθεί προγράμματα διάγνωσης μαθησιακών προβλημάτων και, αντίστοιχα, παρέμβασης. Ακόμη, στα άτομα με πολλές

μαθησιακές δυσκολίες, μέσω εντοπισμού της γνωστικής και νευρολογικής σύνδεσης με την εκάστοτε διαταραχή που αυτά φέρουν, είναι εφικτό να προσαρμόζονται αναλόγως τα προγράμματα μάθησης, καθιστώντας, έτσι, πιο αποτελεσματική την εκπαίδευση αυτών των ατόμων (Fidler & Nadel, 2007).

Οι περισσότερες νευροεπιστημονικές μελέτες επικεντρώνονται σε αναπτυξιακές μαθησιακές δυσκολίες, όπως η δυσλεξία και η δυσαριθμησία (The Royal Society, 2011). Επίσης, υπάρχει ένα μεγάλο εύρος ερευνών που σχετίζονται με προβλήματα μαθητευομένων στις εξής κατηγορίες: κατανόηση ή παραγωγή προφορικού λόγου, κινητικές ικανότητες, συγκέντρωση και προσοχή, υπερκινητικότητα και παρόρμηση. Οι παραπάνω συνθήκες δεν εντοπίζονται μόνο σε παιδιά ή εφήβους, αλλά και σε ενήλικες κάθε ηλικίας. Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δεν υπάρχει διακριτή γραμμή που να διαχωρίζει πότε ένας μαθητευόμενος είναι τυπικής ή όχι εκπαίδευσης, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως, για να γίνει η διάγνωση μαθησιακών αναγκών του κάθε μαθητευομένου, πρέπει, πρώτα από όλα, ο εκπαιδευτικός να είναι πολύ προσεκτικός, ώστε να εντοπίσει τα επαναλαμβανόμενα λάθη του μαθητευομένου. Έπειτα, είναι πρωτίστης σημασίας η διάγνωση να γίνει μόνο από ειδικά εκπαιδευμένο επιστήμονα και σε καμία περίπτωση από τον εκπαιδευτικό τυπικής εκπαίδευσης (The Royal Society, 2011).

Είναι επίσης, σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι είναι ακόμη δύσκολο να εντοπιστούν οι μαθησιακές δυσκολίες με τη χρήση εγκεφαλογραφήματος. Αυτό προκύπτει, καθώς ακόμη και με μια διαγνωστική κατηγοριοποίηση π.χ. αναπτυξιακή δυσλεξία, υπάρχει ουσιαστική ανατομική διαφοροποίηση από το ένα άτομο στο άλλο. Παρ' όλ' αυτά, την τελευταία περίπου δεκαετία λόγω της ανάπτυξης νευροαπεικονιστικών εργαλείων τα επίπεδα διάγνωσης αναπτυξιακών διαταραχών έχουν βελτιστοποιηθεί (Βλάχος, 2015).

### **1.11. Τα οφέλη των Νευροεπιστημών για την εκπαίδευση**

Τα ευρήματα των Νευροεπιστημών για τον εγκέφαλο πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη από τα σχολεία ή τα εκπαιδευτικά συστήματα του μέλλοντος, προκειμένου αυτά να θεωρηθούν ως αποτελεσματικά (Βλάχος, 2015). Σκοπός των επιστημών του εγκεφάλου είναι να προσδώσουν στην παιδαγωγική μια νέα οπτική, ώστε να διορθωθούν, να βελτιωθούν ή και να αναβαθμιστούν οι εκπαιδευτικές τεχνικές και οι παιδαγωγικές μέθοδοι. Η βελτίωση αυτή των παιδαγωγικών πρακτικών θα είναι ανάλογη και σε πλήρη αρμονία με τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου (Βλάχος, 2015).

Τα ευεργετήματα των νευροεπιστημών και, πιο συγκεκριμένα, των τεχνικών απεικόνισης της δομής, καθώς και των λειτουργιών του εγκεφάλου, συνίστανται: α) στη μελέτη και στην κατανόηση των μηχανισμών μάθησης, στηριζόμενης στις λειτουργίες του εγκεφάλου, β) στη διερεύνηση των αιτίων ή παραγόντων δημιουργίας

των αναπτυξιακών διαταραχών, γ) στη δημιουργία ή και στην εξέταση των θεωριών που αφορούν τις αναπτυξιακές διαταραχές, δ) στην πρόιμη ανίχνευση ή αλλιώς στον εντοπισμό παιδιών που παρουσιάζουν υψηλές πιθανότητες εμφάνισης αναπτυξιακών διαταραχών και, ως εκ τούτου, στην έγκαιρη παρέμβαση, ε) στην έρευνα διαφορετικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων και στις επιδράσεις τους στην εγκεφαλική λειτουργία, και τέλος, στ) στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών παρεμβάσεων με κριτήριο την αποτελεσματικότητά τους (Βλάχος, 2015).

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η έρευνα των νευροεπιστημών που αφορά τις αναπτυξιακές διαταραχές κατέστησε δυνατή την έγκαιρη και αποτελεσματική εκπαιδευτική παρέμβαση. Παράλληλα, συγκρίνοντας παιδιά τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης λαμβάνουμε ένα είδος ανατροφοδότησης που σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών τεχνικών και μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν στην εκάστοτε περίπτωση (Βλάχος, 2015).

Ιδιαίτερα σημαντική, όμως, μοιάζει να είναι η επισήμανση του Ντινόπουλου (2015), ότι πρόκειται για αυταπάτη αν θεωρούμε πως οι νευροεπιστήμες θα μας δώσουν όλες τις απαντήσεις για την επίλυση των σύγχρονων προβλημάτων. Οι νευροεπιστήμες προσφέρουν, πράγματι, μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα οπτική γωνία σε ένα ευρύτατο διεπιστημονικό πεδίο, που αφορά το κοινό πεδίο των θετικών και των ανθρωπιστικών ή κοινωνικών επιστημών· προσφέροντας την προσέγγιση εκείνη που, ίσως, να μας επιτρέπει να ανακαλύψουμε τον σύγχρονο άνθρωπο. Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι κυριότεροι νευρομύθοι και η επίδραση τους στην εκπαίδευση, τη μάθηση, και τη διδασκαλία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: *Εισαγωγή στους νευρομύθους*

### 2.1. Νευρομύθοι και εκπαιδευτικές εφαρμογές

Είναι κοινός τόπος ότι όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί την τελευταία εικοσαετία έχουν στραφεί σε μεθόδους διδασκαλίας οι οποίες στηρίζονται σε πρόσφατες μελέτες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος μαθαίνει. Ωστόσο, σε πολλές δημοσιεύσεις εκφράζεται η ανησυχία εσφαλμένης διάδοσης, αλλά και εφαρμογής, νευροεπιστημονικών ευρημάτων στις σχολικές αίθουσες. Ο λόγος ανησυχίας έγκειται στο γεγονός ότι τα σχολεία δεν αποτελούν «υποκείμενα» αυστηρού ελέγχου, με αποτέλεσμα να αναπαράγουν τους νευρομύθους (Goswami, 2006). Οι Geake & Cooper (2003) αναφέρουν πως το ενδιαμέσο στάδιο που θα σχετίζει τη Γνωστική Νευροεπιστήμη με την εκπαίδευση θα εδραιωθεί μετά από μακροχρόνιες μελέτες. Ακόμη, επισημαίνουν ότι μετά την εδραίωση του



ενδιάμεσου αυτού σταδίου οι γνώσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την εγκεφαλική δραστηριότητα και την κινητική μάθηση θα είναι αυτές οι οποίες θα αποτελούν τα κριτήρια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του εκπαιδευτικού θεσμού.

Παράλληλα, ο Geake υπογραμμίζει ότι έχουν γίνει πολλά λάθη από τη μεριά των εκπαιδευτικών, οι οποίοι, συνεπαρμένοι από τη συνεχή εύρεση δεδομένων για τις λειτουργίες του εγκεφάλου -και κατ' επέκταση τη ραγδαία εξέλιξη των νευροεπιστημών- και όντας μη ειδικοί, έφτασαν στο σημείο να υπεραπλουστεύουν σχετικές με την εγκεφαλική δραστηριότητα θεωρίες (2005, σ. 12). Ενδεικτικά, διαστρέβλωση έχουν υποστεί οι θεωρίες όπως: *οι τύποι μάθησης, η θεωρία πολλαπλών τύπων νοημοσύνης, οι λειτουργίες του δεξιού και του αριστερού ημισφαιρίου, τα φαινόμενα Mozart effect και Brain Gym* (Purdy & Morrison, 2009). Για παράδειγμα, υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η γνωστική λειτουργία επωφελείται από την καρδιαγγειακή άσκηση. Ως εκ τούτου, η γενική άσκηση είναι καλή για τον εγκέφαλο (Blakemore & Frith, 2005). Όμως, αυτό δεν σημαίνει ότι η πίεση σε συγκεκριμένα σημεία στο σώμα μπορεί να αλλάξει τη δραστηριοποίηση εγκεφαλικών περιοχών, όπως τονίζεται στη θεωρία «Brain Gym».

Ένα επιπρόσθετο παράδειγμα αποτελεί και το γεγονός ότι αδιαμφισβήτητα υπάρχουν ατομικές διαφορές, όσον αφορά την αντιληπτική οξύτητα. Η αντιληπτική ικανότητα στηρίζεται στους διάφορους τρόπους πρόσληψης και ερμηνείας των ερεθισμάτων (Geake, 2008). Στους τρόπους αποκωδικοποίησης ενός ερεθίσματος συμπεριλαμβάνονται και η οπτική, η ακουστική και η κιναισθητική λειτουργία/αίσθηση (όμως, είναι γεγονός οι αισθήσεις της όσφρησης και της γεύσης αποτελούν τις πιο αξιοσημείωτες). Παρά τη μεγάλη ποικιλία των υπάρχοντων τρόπων πρόσληψης της πληροφορίας, η μάθηση δεν είναι αυστηρά ή απαραίτητα σχετιζόμενη με την ατομικότητα του κάθε μαθητευομένου. Όλοι έχουμε ικανότητες σε συγκεκριμένες γνωστικές ή διαδικαστικές «περιοχές», οι οποίες μας κάνουν να ξεχωρίζουμε. Όσο μεγαλώνουμε και εξασκούμεστε περισσότερο σε αυτές τις δεξιότητες τόσο καλύτεροι γινόμαστε. Συνεπώς, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ένα πρόγραμμα σπουδών που προσφέρει πολλαπλές ευκαιρίες είναι μεν αξιόπεινο, αλλά δεν σημαίνει κατ' ανάγκη ότι στηρίζεται επιστημονικά στη θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης (Geake, 2008).

Ο Geake (2005, σ. 12) καταλήγει ότι η σχέση της Γνωστικής Νευροεπιστήμης με την εκπαίδευση μπορεί να χαρακτηριστεί και ως ένας δρόμος διπλής λωρίδας, ενώ η Goswami (2006) σημειώνει ότι υπάρχουν πολλά τα οποία οι ερευνητές της Νευροεπιστήμης χρειάζεται να μάθουν από τους εκπαιδευτικούς μιας σχολικής τάξης. Αντίστοιχα όμως, θα ήταν ωφέλιμο να ενθαρρυνθούν οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί, ώστε να παρέχουν την ανάλογη ανατροφοδότηση στα ερευνητικά ερωτήματα των νευροεπιστημόνων. Ακόμη, η Goswami (2006) κάνει λόγο για ελλείψεις επικοινωνιακές δεξιότητες από μεριάς νευροεπιστημόνων. Προτείνει τη δημιουργία «επικοινωνιακών» ερευνητών με νευροεπιστημονικές γνώσεις, οι οποίοι θα είναι ικανοί να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στις δύο επιστήμες παρέχοντας υψηλής ποιότητας γνώση σε μια πιο κατανοητή μορφή για τους εκπαιδευτικούς. Με άλλα λόγια, υπάρχει η ανάγκη για μια κριτική θεώρηση, η οποία θα προστατεύει τους εκπαιδευτικούς από την υιοθέτηση νευρομύθων. Η ίδια, επιπλέον, παρατήρησε ότι οι εκπαιδευτικοί, παρά τον ενθουσιασμό τους για το πεδίο των νευροεπιστημών, μετά την αποκάλυψη των νευρομύθων (οι οποίοι έβρισκαν εφαρμογή στις σχολικές

αίθουσες), δεν ασχολήθηκαν με το να μάθουν *«ποια από αυτές τις θεωρίες μπορεί να λειτουργήσει στο πλαίσιο μιας σχολικής τάξης»*. Παρ' όλ' αυτά, έμειναν στο γεγονός ότι ήταν μπερδεμένοι γνωστικά (Goswami, 2006).

## **2.2. Πού οφείλονται οι νευρομύθοι**

Οι δημιουργοί πολλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων ισχυρίζονται πως τα προγράμματά τους στηρίζονται σε έρευνες που αφορούν την εγκεφαλική λειτουργία. Άρα, αποτελούν εφαρμογή των νευρολογικών θεωριών που σχετίζονται με την εγκεφαλική δραστηριότητα. Τα εκπαιδευτικά αυτά προγράμματα ποικίλλουν στις μέρες μας, παρά το γεγονός ότι η νευροεπιστημονική κοινότητα τονίζει ότι αυτές οι θεωρίες συνιστούν νευρομύθους. Ως εκ τούτου, δεν έχουν κανένα επιστημονικό στοιχείο που να αποδεικνύει την εγκυρότητά τους (Geake, 2008). Οι εκπαιδευτικές πρακτικές μπορούν να είναι συνακόλουθες με τη λειτουργία του εγκεφάλου μόνο στον βαθμό που τους το επιτρέπουν τα επιστημονικά πορίσματα (Blakemore & Frith, 2005). Η άποψη ότι η εγκυρότητα μιας εκπαιδευτικής πρακτικής στηρίζεται όχι σε επιστημονικά στοιχεία, αλλά στην αποτελεσματικότητα εφαρμογής της, εξυπηρετεί μόνο στην υποβάθμιση του επαγγελματισμού των εκπαιδευτικών (Geake, 2008).

Όμως, είναι γεγονός ότι οι νευρομύθοι εμπεριέχουν τις περισσότερες φορές μια δόση αλήθειας. Συνήθως, προέρχονται από την αλλοίωση των επιστημονικών ευρημάτων κατά τη μεταφορά τους εκτός εργαστηρίου και την ακόλουθη εφαρμογή τους στις σχολικές τάξεις (Howard-Jones, 2007).

Το κεντρικό χαρακτηριστικό της εγκεφαλικής λειτουργίας, το οποίο παράγει την πολυπλοκότητά της, είναι οι νευρωνικές λειτουργικές αλληλοσυνδέσεις. Υπάρχουν συγκεκριμένες και κοινές εγκεφαλικές διεργασίες, οι οποίες ενεργοποιούνται σε όλες τις νοητικές ενέργειες. Ουσιαστικά, οι διεργασίες αυτές εμπλέκονται και κατά τη διάρκεια της σχολικής μάθησης (Geake, 2008).

Σε αυτές τις εγκεφαλικές λειτουργίες συγκαταλέγονται οι:

- *Εργαζόμενη Μνήμη* (πλάγιος μετωπιαίος φλοιός)
- *Βραχύχρονη Μνήμη* (ιππόκαμπος και άλλες φλοιικές περιοχές)
- *Λήψη Αποφάσεων* (μετωποκογχικός φλοιός)
- *Συναισθηματική διαμεσολάβηση/Παρέμβαση* (μεταιχμιακό σύστημα και συνδεδεμένες μετωπιαίες περιοχές)
- *Αλληλουχία συμβολικής απεικόνισης-αναπαράστασης* (ατρακτοειδής έλικα και κροταφικοί λοβοί)
- *Εννοιολογικές συνδέσεις* (βρεγματικός λοβός)
- *Εννοιολογική και κινητική πρόβα* (παρεγκεφαλίδα).

Η παράλληλη αυτή διάδραση των λειτουργιών συμβαίνει συνεχώς, όταν ένας εγκέφαλος είναι ζωντανός. Οι νευρωνικές συνεισφορές στη νοημοσύνη είναι απαραίτητες για όλα τα σχολικά μαθήματα και κατ' επέκταση για κάθε μορφή γνώσης. Για παράδειγμα, η δημιουργική σκέψη δεν θα μπορούσε ποτέ να υπάρξει χωρίς τις εκτεταμένες νευρωνικές συνδέσεις (Geake & Dobson, 2005). Επιπρόσθετα, πρέπει να τονισθεί ότι δεν υπάρχουν επιμέρους κύτταρα και συνδέσεις του εγκεφάλου που να ανταποκρίνονται στο σχολικό πρόγραμμα (Geake 2006). Η εγκεφαλική εσωτερική διάδραση είναι απαραίτητη για όλα τα γνωστικά αντικείμενα, από τη μουσική και τα μαθηματικά μέχρι την Ιστορία και τα γαλλικά ως δεύτερη ξένη γλώσσα (Geake 2008).

### Πρώτη εξήγηση νευρομύθων

Όπως αναφέρει ο Geake (2008), έχει διαπιστωθεί ότι οι νευρομύθοι αγνοούν τη σημασία των *εσωτερικών εγκεφαλικών συνδέσεων*. Επομένως, γι' αυτόν τον λόγο παρουσιάζουν τα επιστημονικά στοιχεία υπεραπλουστευμένα.

Οι νευρομύθοι και οι πιθανές αιτίες της ραγδαίας διάδοσης και αποδοχής τους έχουν αποτελέσει αντικείμενο έρευνας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Geake (2008), η άκριτη αποδοχή τους πυροδότησε την ανάπτυξη πολλών ερωτήσεων όπως: *Γιατί συνέβη αυτή η υιοθέτηση;* και *Τι θα μπορούσε αυτή η άκριτη αποδοχή να υποδεικνύει, αναφορικά με την ικανότητα των εκπαιδευτικών να ασχοληθούν με σύνθετα επιστημονικά πορίσματα;*

### Δεύτερη εξήγηση νευρομύθων

Δε θα μπορούσε κανείς παρά να αναρωτηθεί πάνω στην έκταση της *πολιτικής πίεσης* για συνεχή βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η *πολιτική πίεση*

υποδηλώνεται μέσω των σταθμισμένων test, τα οποία δημοσιεύονται στις σχολικές αναφορές, και οδήγησε τους εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν μεθόδους που να απευθύνονται σε όλους τους μαθητές και πρακτικές που δημιουργήθηκαν στηριζόμενες σε νευροεπιστημονικά πορίσματα. Αυτές οι δυο στρατηγικές από τη μεριά των εκπαιδευτικών θεωρήθηκαν «σωτήριες» για τη διαχείριση ενός ετερογενούς μαθητικού δυναμικού.

Προκειμένου να συλλέξουν πληροφορίες για τα παραπάνω ζητήματα, οι Pickering & Howard-Jones (2007) διεξήγαγαν έρευνα με περίπου 200 συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς, οι οποίοι παρακολούθησαν είτε ένα εκπαιδευτικό συνέδριο ή ένα συνέδριο σχετικά με τις εγκεφαλικές λειτουργίες, που διεξήχθησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο, είτε συνέβαλαν στη διεθνή ιστοσελίδα του ΟΟΣΑ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι συμμετέχοντες ήταν: α) ενθουσιασμένοι σχετικά με τις νέες διαστάσεις τις οποίες η Νευροεπιστήμη θα προσδώσει στην εκπαιδευτική πρακτική και συγκεκριμένα στην παιδαγωγική, και β) αρκετά διστακτικοί στο θέμα που αφορά τον σχεδιασμό του Προγράμματος Σπουδών. Επιπλέον, ήταν γενικά παραδεκτό από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ότι ο ρόλος των νευροεπιστημόνων είναι (επαγγελματικά) ενημερωτικός και όχι περιοριστικός. Η τελευταία διαπίστωση, όμως, υποδεικνύει την επιτακτική ανάγκη δημιουργίας μιας αμοιβαίως κατανοητής γλώσσας, την οποία νευροεπιστήμονες και παιδαγωγοί θα χρησιμοποιούν με σκοπό την ανταλλαγή πληροφοριών και την ανατροφοδότηση για την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών εφαρμογών (Pickering & Howard-Jones, 2007).

### Τρίτη εξήγηση νευρομύθων

Οι λέξεις μάθηση, διδασκαλία και εγκέφαλος είναι από τις πιο δημοφιλείς λέξεις σε μηχανές αναζήτησης πληροφοριών όπως το Google. Αν και ο ενθουσιασμός των πολιτών για το πεδίο έρευνας και εφαρμογής της Νευροεπιστήμης θεωρείται φαινόμενο εξέλιξης και προόδου, ωστόσο μπορεί να οδηγήσει και στη δημιουργία *προβλημάτων* (The Royal Society, 2011). Για παράδειγμα, τα εμπορικά συμφέροντα είναι προσαρμοσμένα, έτσι ώστε να υπάρχει η γρήγορη ανταπόκριση στις επιθυμίες των καταναλωτών. Με άλλα λόγια, στο όνομα της Νευροεπιστήμης έχει αναπτυχθεί μια μεγάλη γκάμα από βιβλία, παιχνίδια, εκπαιδευτικά προγράμματα, αλλά και συμπληρώματα διατροφής □ για τα οποία οι δημιουργοί τους ισχυρίζονται πως είναι επιστημονικά σχεδιασμένα προϊόντα, με σκοπό να συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της μάθησης. Όμως, ο τεράστιος όγκος πληροφοριών που υπάρχει γύρω μας, καθιστά αρκετά δύσκολη την ανίχνευση και τον εντοπισμό μη έγκυρων επιστημονικά πορισμάτων ή προϊόντων. Συνεπώς, σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα The Royal Society, μέσω αυτής της εμπορευματοποίησης και υπεραπλούστευσης των ερευνητικών αποτελεσμάτων, δημιουργούνται και υιοθετούνται οι επανομαζόμενοι «νευρομύθοι» (2011).

### **2.3. Προηγούμενες μελέτες περί διάδοσης νευρομύθων στις σχολικές τάξεις**

Στη συνέχεια, επιλέχθηκαν και παρουσιάζονται επιλεγμένες διεθνείς έρευνες που σχετίζονται με την εφαρμογή σχολικών νευρομύθων. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται έρευνες που διεξήχθησαν σε: Ηνωμένο Βασίλειο, Πορτογαλία, Ολλανδία, Αυστραλία και ΗΠΑ.

Σύμφωνα με τους Bellert & Graham (2013), οι Pickering & Howard-Jones (2007), καθώς και οι Howard-Jones, Pickering & Diack (2007), ανέλυσαν 189 ερωτηματολόγια και 11 ημι-δομημένες συνεντεύξεις εκπαιδευτικών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Στα ερευνητικά θέματα συμπεριλαμβανόταν η κατανόηση της φύσης και του περιεχομένου της Νευροεπιστήμης, η αντίληψη των εκπαιδευτικών σχετικά με τη σημασία των γνώσεών τους αναφορικά με τον εγκέφαλο και τις λειτουργίες του.

Ακόμη, στα ερευνητικά ενδιαφέροντα εντάσσονταν και οι πηγές ενημέρωσης των δασκάλων. Με άλλα λόγια, οι αποτελεσματικοί τρόποι ενημέρωσης και προετοιμασίας εκπαιδευτικών για ζητήματα που αφορούν την εφαρμογή πορισμάτων της Νευροεπιστήμης στην εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί ανταποκρίθηκαν με τεράστιο ενδιαφέρον, τόσο στο πεδίο της ενημέρωσής τους στη Νευροεπιστήμη *(η οποία προερχόταν από πηγές όπως: επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, μέσα μαζικής ενημέρωσης και εμπορικά προϊόντα)* όσο και στο πεδίο ενασχόλησης, εφαρμογής και προσαρμογής των νευροεπιστημονικών πορισμάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, αξιοσημείωτη ήταν η δεκτικότητα και αποδοχή νευρομύθων από τους συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς.

Ομοίως, οι Rato, Abreu & Castro-Caldas (2011), διεξάγοντας την έρευνά τους στην Πορτογαλία, διαπίστωσαν τις διαστρεβλωμένες προσδοκίες των 627 εκπαιδευτικών για τη Νευροεπιστήμη. Οι συγκεκριμένοι συμμετέχοντες εργάζονταν σε διάφορα εκπαιδευτικά πεδία. Τα αποτελέσματα μετά την ανάλυση των ερωτηματολογίων έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονταν ότι η Νευροεπιστήμη ήταν ικανή να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά δεν έδειχναν σημαντική διάκριση σε πεδία ή τομείς που, πιθανόν, να επηρεάζονταν από αυτήν. Στην πραγματικότητα, οι Bellert & Graham (2013) διαπίστωσαν ότι όλοι οι δάσκαλοι συμφωνούσαν με τα περισσότερα στοιχεία του ερωτηματολογίου, συμπεριλαμβανομένων και των προτάσεων που αναφέρονταν σε νευρομύθους ανεξαρτήτου βαθμίδας, ειδίκευσης, και επαγγελματικής εμπειρίας.

Οι Bellert & Graham (2013) αναφέρουν στην έρευνά τους ότι και ο Dekker και οι συνεργάτες του (Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012) διεξήγαγαν μια διαδικτυακή (on-line) έρευνα σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς των χωρών Ολλανδία και του Ηνωμένου Βασιλείου, με αριθμό 242 συμμετεχόντων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σχεδόν το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων συμφώνησαν με το 49% των προτάσεων που διατύπωναν/δήλωναν νευρομύθους. Οι περισσότεροι από αυτούς σχετίζονταν με τη χρησιμότητα της μάθησης μέσω της κίνησης ή το φαινόμενο και τις παρεμβάσεις του Brain Gym, τα μαθησιακά στυλ και, τέλος, την κυριαρχία των ημισφαιρίων (δεξιά/αριστερή κυριαρχία). Παραδόξως, η έρευνα εντόπισε την πεποίθηση των δασκάλων ότι οι νευρομύθοι ήταν προβλεπόμενοι μέσω γενικών γνώσεων περί εγκεφάλου. Επομένως, οι εκπαιδευτικοί με τα υψηλότερα επίπεδα μόρφωσης ήταν πιο πιθανό να αποδεχθούν κάποιον νευρομύθο. Η παραπάνω διαπίστωση ερμηνεύτηκε από τους Dekker et al. ως εξής: ότι οι παιδαγωγοί με ισχυρό ερευνητικό ενδιαφέρον για τις εγκεφαλικές λειτουργίες είναι περισσότερο επιρρεπείς σε νευρομύθους, και στην αγορά των brain-based προϊόντων (προϊόντων που λέγεται ότι δημιουργήθηκαν με βάση τις λειτουργίες του εγκεφάλου). Το γεγονός αυτό οφείλεται στην προθυμία των εν λόγω εκπαιδευτικών να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους για α) τη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου και β) την εκπαιδευτική πρακτική/διαδικασία.

Βέβαια, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας ήρθαν σε αντιπαράθεση με τα αποτελέσματα της έρευνας των Howard-Jones, Franey, Mashmoushi & Lio (2009). Οι προαναφερθέντες διεξήγαγαν την έρευνά τους με συμμετέχοντες εν δυνάμει

εκπαιδευτικούς και υπέδειξαν έναν αποτελεσματικό τρόπο προς την αποφυγή υιοθέτησης νευρομύθων, σχετιζόμενο με τις γνώσεις των εκπαιδευτικών περί εγκεφάλου.

Μια ακόμη έρευνα σχετική με τον νευροεπιστημονικό γραμματισμό πραγματοποιήθηκε από τους Bellert & Graham (2013), με σκοπό να εξάγουν αποτελέσματα αναφορικά με την αποδοχή και υιοθέτηση των νευρομύθων από τους Αυστραλούς εκπαιδευτικούς. Η έρευνα έγινε με 87 εκπαιδευτικούς που ανήκαν στην πρωτοβάθμια, στη δευτεροβάθμια και στην εκπαίδευση ειδικής αγωγής. Η έρευνα έδειξε ότι οι Αυστραλοί εκπαιδευτικοί συνδέουν περισσότερο τη Νευροεπιστήμη με την εκπαίδευση, σε σύγκριση με άλλους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, και οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί φαίνεται να αποδέχονται ορισμένους νευρομύθους. Όμως, είναι πιο κριτικοί απέναντι σε νευρομύθους που αφορούν: α) τη θεωρία του φαινομένου Brain Gym και β) τη θεωρία που υποστηρίζει την ύπαρξη καθορισμένου αριθμού εγκεφαλικών κυττάρων κατά τη γέννηση.

Μια ακόμη έρευνα που αξίζει να σημειωθεί είναι αυτή των Serpati & Loughan (2012). Η έρευνα πλαισιώνεται με τις απόψεις των εκπαιδευτικών στις ΗΠΑ σε ερωτήματα που αφορούσαν τη χρησιμότητα της Νευροεπιστήμης στην εκπαιδευτική διαδικασία (η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μια συνέχεια/προέκταση της έρευνας των Pickering & Howard-Jones, που έλαβε χώρα το 2007). Ο σκοπός της έρευνας των Serpati & Loughan ήταν να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να επικοινωνήσουν απευθείας με τους ερευνητές της Νευροεκπαίδευσης και να τους επισημάνουν τι ακριβώς θέλουν να μάθουν. Το δείγμα των συμμετεχόντων αποτελούσαν 221 εκπαιδευτικοί (το 87% του δείγματος απαρτιζόταν από γυναίκες), ενώ η έρευνα ήταν σε ηλεκτρονική μορφή. Στα ερωτήματα της έρευνας συγκαταλεγόταν και το ερώτημα που αφορούσε τις απόψεις και τα συναισθήματα των εκπαιδευτικών για τις Νευροεπιστήμες. Αναφορικά με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η πλειονότητα των δασκάλων θεωρούν την κατανόηση των νευροεπιστημονικών πορισμάτων ιδιαίτερα σημαντική.

Τέλος, η συγκεκριμένη έρευνα εισήγαγε νέα ερωτήματα εκπαιδευτικών που αφορούν τις λειτουργίες της μνήμης, της προσοχής και της παρώθησης. Και αυτό επειδή οι ίδιοι οι δάσκαλοι θέλησαν να μάθουν ποιες πρακτικές πρέπει να περιορίσουν ή αντίστοιχα να αυξήσουν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί φάνηκαν αρκετά προβληματισμένοι σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η συμπεριφορά τους επηρεάζει νευροβιολογικά και νευροψυχολογικά τους μαθητές τους. Ωστόσο, αν και η έρευνα παρουσιάζει τους εκπαιδευτικούς των ΗΠΑ ενθουσιασμένους με τη Νευροεπιστήμη, υπήρχε ένα μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών, οι οποίοι ισχυρίστηκαν πως ο διάλογος μεταξύ εκπαιδευτικών και νευροεπιστημόνων είναι λιγότερο έως και καθόλου σημαντικός. Το ποσοστό αυτό πιθανόν οφείλεται στην πεποίθηση ορισμένων δασκάλων πως είναι καλύτερο να ενημερώνονται για τις τρέχουσες εξελίξεις στον τομέα των επιστημών του εγκεφάλου από βιβλία, συνέδρια ή επιστημονικά περιοδικά. Ωστόσο, οι δημιουργοί της έρευνας θεωρούν ότι είναι περισσότερο ωφέλιμο οι δάσκαλοι να συμμετέχουν και οι ίδιοι σε τέτοιου είδους «ανακαλύψεις» και όχι μόνο να τις

διαβάζουν. Το ίδιο υποστηρίζει και η συγγραφέας της παρούσας ερευνητικής εργασίας.

Όμως, δεδομένου ότι οι εκπαιδευτικοί δε θεωρούν τον διάλογο μεταξύ των δύο κλάδων απαραίτητο, σε αντίθεση με τους νευροπαιδαγωγούς ή τους νευροεπιστήμονες, η γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των δύο επιστημονικών πεδίων καθίσταται ακόμη πιο περίπλοκη και δύσκολη (AERA Special Interest Group, 2010).

Ωστόσο, και στην Ελλάδα έχει διεξαχθεί παρόμοια έρευνα από τους Deligiannidi & Howard-Jones το 2015. Οι μελετητές μετά από έρευνα που διεξήγαγαν σε δείγμα 217 εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας, αναφέρουν την υιοθέτηση ορισμένων νευρομύθων όπως, η πεποίθηση ότι η διδασκαλία με βάση τους τύπους μάθησης είναι αποτελεσματική, με ποσοστό αποδοχής μεταξύ συμμετεχόντων 97%. Την ίδια χρονιά διεξήχθη μια παρόμοια μεθοδολογικά έρευνα στην Τουρκία από τους Karakus et al. (2015), σε 278 εκπαιδευτικούς Α/θμιας και Β/θμιας, αποτυπώνοντας αποδοχή στους πιο συχνούς νευρομύθους. Συγκεκριμένα, οι Τούρκοι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν λαμβάνουν πληροφορίες ανάλογα με τον τύπο μάθησης στον οποίο ανήκουν (97,1%).

### **Σύνοψη των προηγούμενων ερευνών. Τα κυριότερα σημεία**

Οι προαναφερθείσες έρευνες διεξήχθησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Πορτογαλία, στην Ολλανδία, στην Αυστραλία, στις ΗΠΑ, την Τουρκία και την Ελλάδα. Στην πλειονότητά τους τα υποκείμενα έρευνας ήταν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Όσον αφορά τα ερευνητικά ερωτήματα των μελετητών, αυτά, κυρίως, αφορούσαν την κατανόηση του περιεχομένου, καθώς και της εφαρμογής των νευροεπιστημονικών πορισμάτων. Ακόμη αντικείμενο έρευνας αποτελούσε η «ανίχνευση» νευρομύθων, οι οποίοι εφαρμόζονται στις σχολικές αίθουσες.

Με γνώμονα τις παραπάνω έρευνες αξίζει να σταθούμε στα εξής σημεία:

1. Η έρευνα των Bellert & Graham (2013) φανέρωσε ότι οι Αυστραλοί εκπαιδευτικοί συνδέουν περισσότερο τη Νευροεπιστήμη με την εκπαίδευση, σε σύγκριση με εκπαιδευτικούς άλλων χωρών. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι οι συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί φαίνεται να παρουσιάζουν τα υψηλότερα επίπεδα νευρολογικού γραμματισμού. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι οι Αυστραλοί παιδαγωγοί φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ενημερωμένοι σε θέματα που αφορούν την υιοθέτηση νευρομύθων στις σχολικές τάξεις.  
Από το σύνολο των συμμετεχόντων μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών δεν αναγνωρίζουν τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στον εκπαιδευτικό κλάδο. Το ποσοστό αυτό ανήκει σε εκπαιδευτικούς των ΗΠΑ, σύμφωνα με την έρευνα των Serpati & Loughan (2012).
2. Στην ερευνητική πρόταση των Rato, Abreu & Castro-Caldas (2011), οι Bellert & Graham (2013) διαπίστωσαν ότι το σύνολο των συμμετεχόντων συμφωνούσε με τα περισσότερα στοιχεία του ερωτηματολογίου, συμπεριλαμβανομένων και των δηλώσεων που αναφέρονταν σε νευρομύθους,



ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική διαφορά σε εκπαιδευτικούς από διαφορετικές βαθμίδες, με διαφορετικά αντικείμενα διδασκαλίας, ή και διαφορετική επαγγελματική εμπειρία.

3. Κύριο μέλημα όλων των συμμετεχόντων αποτελούσε η ενημέρωσή τους σε νευρολογικά πορίσματα τα οποία έχουν εκπαιδευτικές προεκτάσεις. Συγκεκριμένα, ο τρόπος λειτουργίας, η δομή του εγκεφάλου, καθώς και οι διεργασίες της μνήμης, της προσοχής και της παρώθησης, είναι θέματα που απασχολούσαν στο σύνολό τους όλους τους εκπαιδευτικούς.

# Ερευνητικό Μέρος

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Μεθοδολογία έρευνας

#### 3.1. Στόχοι και ερευνητικές υποθέσεις

Η έρευνα αυτή διεξάχθηκε με σκοπό την αποτύπωση των απόψεων των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, αναφορικά με τη συμβολή των Νευροεπιστημών με την Εκπαίδευση. Επιμέρους στόχοι είναι: α) η ανάδειξη των νευρομύθων, β) η βεβαίωση της ανάγκης ένταξης του σχετικού μαθήματος στο Πρόγραμμα Σπουδών των μελλοντικών εκπαιδευτικών

Αναλυτικότερα, ως στόχοι της παρούσας έρευνας ορίζονται οι ακόλουθοι:

- Η ανάδειξη των απόψεων φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος σχετικά με την εφαρμογή των σύγχρονων νευρολογικών ευρημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Η αποτύπωση των απόψεών τους για τους συχνότερους νευρομύθους, αλλά και του αντίκτυπου που φέρουν στις διδακτικές πρακτικές.
- Η διερεύνηση της σημασίας και της αναγκαιότητας για πληροφόρηση των μελλοντικών εκπαιδευτικών αναφορικά με τη δομή και τις λειτουργίες του εγκεφάλου.
- Η διερεύνηση της αναγκαιότητας, ύπαρξης μαθήματος σχετικό με τις Νευροεπιστήμες στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων.

Με βάση όσα ορίστηκαν παραπάνω, τα ερευνητικά ερωτήματα που οδήγησαν τη συγγραφέα στην εκπόνηση της παρούσας έρευνας είναι τα εξής:

1. *Τι γνωρίζουν οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων αναφορικά με τη Νευροεπιστήμη;*
2. *Ποια η γνώμη τους αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία;*
3. *Ποια είναι η υφιστάμενη γνώση των φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων για τη Νευροεπιστήμη και τις λειτουργίες του εγκεφάλου;*

### **3.2. Ερευνητική μέθοδος και εργαλείο έρευνας**

Για τη διεκπεραίωση αυτής της έρευνας επιλέχθηκε η ποσοτική μέθοδος Σύμφωνα με τη Σαραφίδου (2011), η ποσοτική έρευνα είναι αυτή που βοηθάει τον ερευνητή να κατανοήσει το γιατί συμβαίνει ένα φαινόμενο, αλλά και να ελέγξει τις υποθέσεις της θεωρίας. Παράλληλα, είναι πιο συγκεκριμένη και ακριβείς σε σχέση με την ποιοτική, καθώς διερευνώνται στοιχεία και μεταβλητές.

### **3.3. Συμμετέχοντες-Δείγμα έρευνας**

Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε σε προπτυχιακούς φοιτητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες της έρευνας ήταν φοιτητές και φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι

οποίοι ήταν εγγεγραμμένοι στο μάθημα *Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση*. Το δείγμα της παρούσας έρευνας απαρτίζεται από 126 συμμετέχοντες, με το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων να αποτελείται από γυναίκες. Εξάλλου, το γεγονός της πλειονότητας των γυναικών ήταν αναμενόμενο, και αντικατοπτρίζει μια κοινωνική πραγματικότητα, εφόσον, στη χώρα μας, στα Παιδαγωγικά Τμήματα φοιτούν κυρίως γυναίκες. Το ηλικιακό εύρος το οποίο χαρακτήριζε το δείγμα ήταν ηλικίας από 18 έως 30 ετών. Η χορήγηση του εργαλείου έρευνας είχε χρονική διάρκεια δύο ακαδημαϊκά έτη. Το πρώτος έτος, όμως, οι φοιτητές που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ήταν αριθμητικά περισσότεροι. Το ποσοστό συμμετεχόντων το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 ανέρχεται περίπου στο 85,7% του συνόλου ενώ, το 2017-2018 το ποσοστό ανέρχεται μόλις σε 14,3% του δείγματος.

<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>		
<b>ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ</b>
Άνδρες	17	13,5%
Γυναίκες	106	84,1%
Άτομα που δεν συμπλήρωσαν το φύλο τους	3	2,4%
Σύνολο	126	100%

### **3.4. Εργαλείο έρευνας**

Ως εργαλείο έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο 44 ερωτήσεων, το οποίο δομήθηκε βάσει αποτελεσμάτων διεθνών ερευνών στο θέμα της σύμπραξης των Νευροεπιστημών με την Εκπαίδευση. Αναλυτικότερα, οι πρώτες 22 δηλώσεις του ερωτηματολογίου σχετίζονται με τις απόψεις των φοιτητών για τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι απαντήσεις των δηλώσεων αυτών βαθμολογούνταν από 1 έως 6, με βάση την εξαβάθμια κλίμακα Likert (6=συμφωνώ απόλυτα, 5=συμφωνώ, 4=μáλλον συμφωνώ, 3=μáλλον διαφωνώ, 2=διαφωνώ, 1=διαφωνώ απόλυτα). Ακολουθώς, στο ερωτηματολόγιο βρίσκονται οι δύο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν στις εξής ερωτήσεις:

1. *Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα ερωτήματα που θα πρέπει να θέσουν οι νευροεπιστήμονες (ερευνητές του εγκεφάλου) για να ενημερώσουν/βοηθήσουν τη διδακτική πρακτική;*
2. *Εκφράστε ελεύθερα τις σκέψεις σας, έχοντας κατά νου τα εξής ερωτήματα:*
  - *Τι προσδοκίες έχετε από την παρακολούθηση του οικείου μαθήματος;*
  - *Πώς αναμένεται να σας βοηθήσουν οι γνώσεις που θα αποκομίσετε στην επαγγελματική και/ή προσωπική σας ζωή και εξέλιξη;*
  - *Πιστεύετε ότι πρέπει να υπάρχει μάθημα για τις λειτουργίες του εγκεφάλου στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων;*
  - *Αν ναι, να είναι Υποχρεωτικό ή Επιλογής;*

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου, παρατίθενται ορισμένες δηλώσεις οι οποίες μπορούν να κατανεμηθούν σε τρεις θεματικές κατηγορίες: *προσωπικού ενδιαφέροντος, νευρομύθοι & εκπαιδευτική διαδικασία*. Στο σημείο αυτό, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι ο όρος *προσωπικά ενδιαφέροντα* αναφέρεται σε δηλώσεις που σχετίζονται με την προσωπική μελέτη στο πεδίο των Νευροεπιστημών, αλλά και τη θέληση των συμμετεχόντων να ενημερωθούν για τις τρέχουσες εξελίξεις στον χώρο της Εκπαίδευσης. Επιπλέον, τα υποκείμενα της έρευνας κλήθηκαν να απαντήσουν στις δηλώσεις αυτές, σημειώνοντας δίπλα από κάθε δήλωση τον όρο Συμφωνώ ή Διαφωνώ (Σ ή Δ).

Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να τονιστεί η καταλληλότητα του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach alpha, ο οποίος είναι μεγαλύτερος από 0,7□ για την ακρίβεια 0,713. Ακόμη, για την εξέταση της εγκυρότητας του εργαλείου πραγματοποιήθηκε πιλοτική έρευνα σε μικρό αριθμό συμμετεχόντων, προκειμένου να διαπιστωθεί η ακρίβεια και η καταλληλότητα των ερωτήσεων για αυτο-συμπλήρωση.

### 3.5. Διαδικασία

Το ερωτηματολόγιο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, χορηγήθηκε τα δύο τελευταία ακαδημαϊκά έτη, 2016-2017 και 2017-2018. Η χορήγησή του έγινε κατά τη διάρκεια του οικείου μαθήματος (*Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση*), αμέσως με την έναρξη, ώστε οι συμμετέχοντες να είναι ανεπηρέαστοι από το περιεχόμενο των διαλέξεων. Η συμπλήρωση είχε χρονική διάρκεια περίπου 15 λεπτά.

Μετά τη συλλογή των ερωτηματολογίων, πραγματοποιήθηκε η *ανάλυση και επεξεργασία* των συλλεχθεισών πληροφοριών. Για την ανάλυση των κλειστών ερωτήσεων -ποσοτικών στοιχείων- η συγγραφέας χρησιμοποίησε το στατιστικό

εργαλείο SPSS (Statistical Package for Social Sciences) εκδ. 22. Σύμφωνα με τους Ρόντο & Παπάνη (2006), το συγκεκριμένο εργαλείο έρευνας χαρακτηρίζεται ως «ένα από τα πιο δημοφιλή, ευέλικτα και εύχρηστα στατιστικά πακέτα για την ανάλυση και πραγματοποίηση ποσοτικών ερευνών».

Επιγραμματικά, οι αναλύσεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

1. ποσοστιαίες συχνότητες για την παρουσίαση των δηλωμένων απαντήσεων,
2. μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις για κάθε δήλωση ενώ,
3. για τις διαφορές ανάμεσα στα δυο φύλα και τις ηλικιακές ομάδες, χρησιμοποιήθηκε το *t-test*.

Τέλος, η επεξεργασία των ανοιχτών ερωτήσεων έγινε μέσω συλλογικής ταξινόμησης και ομαδοποίησης των απαντήσεων. Πιο αναλυτικά, οι πληροφορίες ταξινομήθηκαν με βάση το εννοιολογικό περιεχόμενο και τη θεματική τους συνάφεια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. Στατιστικά αποτελέσματα

Στο παρόν μέρος της εργασίας παρατίθενται τα ευρήματα που προέκυψαν κατόπιν στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Επιγραμματικά, σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται πίνακες που αφορούν:

- A. μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις για κάθε δήλωση και
- B. ποσοστιαίες συχνότητες για την παρουσίαση των δηλωμένων απαντήσεων.

**4.1.1. Αποτελέσματα που αφορούν τις γνώσεις και τις απόψεις των φοιτητών αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία**

**Πίνακας 2: Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις για κάθε δήλωση (1<sup>ο</sup> μέρος του ερωτηματολογίου)**

ΔΗΛΩΣΗ	N	M.T	T.A
--------	---	-----	-----

Πιστεύω ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσει σε καλύτερο εντοπισμό των μαθητών με ειδικές ανάγκες.	126	<b>5,36</b>	,687
Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις διαφορές στη μάθηση.	126	<b>5,05</b>	,703
Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν προγράμματα για τη βελτιστοποίηση της μάθησης.	125	<b>4,87</b>	,842
Πιστεύω ότι τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσουν σε καλύτερη εκπαίδευση για όλους τους μαθητές.	126	<b>4,85</b>	,840
Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να γνωρίζουν πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος, ώστε να κατανοήσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση.	126	<b>4,77</b>	,914
Πληροφορίες από την έρευνα του εγκεφάλου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της διδασκαλίας.	126	<b>4,76</b>	,880
Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να ενημερώνονται για την τρέχουσα έρευνα σε ζητήματα εγκεφάλου.	126	<b>4,76</b>	,898
Είναι σημαντικό να μεταφράζονται τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου σε πρακτικές στρατηγικές διδασκαλίας.	125	<b>4,72</b>	1,013
Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα πρέπει να περιλαμβάνονται τόσο στις βιολογικές επιστήμες όσο και στην προετοιμασία των εκπαιδευτικών.	125	<b>4,61</b>	,832
Οι σχολικοί ψυχολόγοι λαμβάνουν εκπαίδευση σχετικά με τον εγκέφαλο, και ομοίως θα πρέπει και οι εκπαιδευτικοί.	126	<b>4,56</b>	1,077
Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναμένεται να λαμβάνουν υπόψη τους ζητήματα εγκεφάλου, όταν προετοιμάζουν τα μαθήματα.	126	<b>4,38</b>	1,072
Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο παρέχουν στους εκπαιδευτικούς το λεξιλόγιο ώστε να επικοινωνούν με άλλους επαγγελματίες.	126	<b>4,37</b>	1,001



Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών είναι ελλιπής χωρίς πληροφορίες για τον εγκέφαλο.	125	<b>4,26</b>	1,114
Υπάρχουν πάρα πολλές τολμηρές/καινοτόμες δηλώσεις σχετικά με την έρευνα του εγκεφάλου και τις συνέπειές της για την εκπαίδευση.	124	<b>4,20</b>	,901
Υπάρχει παρανόηση μεταξύ των εκπαιδευτικών σχετικά με το πώς η έρευνα του εγκεφάλου βρίσκει εφαρμογές στην εκπαίδευση.	125	<b>4,07</b>	,977
Ανησυχώ ότι στο μέλλον η έρευνα του εγκεφάλου θα χρησιμοποιηθεί για λήψη αποφάσεων ως προς το ποιος θα λαμβάνει υπηρεσίες ΕΑ.	125	<b>3,92</b>	1,112
Ανησυχώ ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων ως προς το ποιος θα λαμβάνει εκπαιδευτικό εμπλουτισμό.	124	<b>3,77</b>	1,073
Η μάθηση για τον εγκέφαλο δεν είναι πολύ περίπλοκη για εκπαιδευτικούς.	125	<b>3,21</b>	1,145
Πιστεύω ότι η μάθηση αναφορικά με την έρευνα του εγκεφάλου είναι πέραν του τι θα πρέπει να μαθαίνουν οι εκπαιδευτικοί.	124	<b>2,97</b>	1,300
Ανησυχώ ότι η χρήση της έρευνας του εγκεφάλου θα δημιουργήσει πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση για τα σχολεία.	126	<b>2,90</b>	1,261
Η έρευνα του εγκεφάλου διεξάγεται σε κλινικά περιβάλλοντα, άρα τα ευρήματα δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται σε παιδιά στα σχολεία.	125	<b>2,45</b>	1,066
Η μάθηση αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου έχει λίγα να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς.	124	<b>2,18</b>	1,013

Με βάση τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα, φαίνεται ότι οι φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε πιστεύουν ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσει σε καλύτερο εντοπισμό

των μαθητών με ειδικές ανάγκες. Η συγκεκριμένη πεποίθηση συγκέντρωσε τη μεγαλύτερη μέση τιμή (5,36) σε σχέση με τις υπόλοιπες δηλώσεις του 1<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου. Ακόμη, γίνεται φανερό ότι οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις διαφορές στη μάθηση (M.T.=5,05). Παράλληλα, οι φοιτητές του τμήματος θεωρούν τις γνώσεις για τον εγκέφαλο επικουρικές για το σχεδιάσιμο προγραμμάτων για τη βελτιστοποίηση της μάθησης (M.T.=4,87), ενώ φαίνεται να παραδέχονται ότι τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσουν σε καλύτερη εκπαίδευση για όλους τους μαθητές (M.T.=4,85). Τέλος, οι συμμετέχοντες πιστεύουν ότι ως εκπαιδευτικοί χρειάζεται να γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο εγκέφαλος, ώστε να κατανοήσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση (M.T.=4,77) και ότι οι πληροφορίες από τη νευροεπιστημονική έρευνα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της διδασκαλίας (M.T.=4,76).

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψιν τις χαμηλότερες μέσες τιμές, οι φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε φαίνεται να διαφωνούν με τις εξής πεποιθήσεις:

- *Η έρευνα του εγκεφάλου διεξάγεται σε κλινικά περιβάλλοντα, άρα τα ευρήματα δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται σε παιδιά στα σχολεία* (M.T.=2,45) και
- *Η μάθηση αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου έχει λίγα να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς* (M.T.= 2,18).

### **Αποτελέσματα που αφορούν το 3<sup>ο</sup> μέρος του ερωτηματολογίου. Παρουσίαση των πιο σημαντικών αποτελεσμάτων**

Οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν σε μεγάλο ποσοστό (98,4%) ότι θα ήθελαν να ενημερωθούν για τις δομές του εγκεφάλου και το ρόλο του στη μάθηση και τη νόηση, ενώ ένα εξίσου μεγάλο ποσοστό (96,8%) θεωρεί σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να γνωρίζουν τις επιπτώσεις των ευρημάτων της Νευροεπιστήμης στην εκπαίδευση. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δεκτικοί με την έννοια της δια βίου μάθησης, καθώς η πλειονότητα (92,9%) συμφώνησε με τη πεποίθηση ότι το “use it or lose it” περιγράφει πώς μπορούμε να βελτιώσουμε τις γνωστικές μας ικανότητες. Ακόμη, πολύ σημαντικό αποτελεί και το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος των συμμετεχόντων (90,5%) θεωρεί ότι μπορούμε να διδάξουμε τους μαθητές τρόπους, ώστε να χρησιμοποιούν τη μνήμη

εργασίας τους πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά. Στη συνέχεια, ακολουθεί ο αντίστοιχος πίνακας δήλωσης-ποσοστού.

**Πίνακας 3: Ποσοστιαίες συχνότητες δηλώσεων σε φθίνουσα πορεία**

(%)	Δήλωση	Συμφωνώ	Διαφωνώ	Δεν ξέρω/Δεν απαντώ
	Θα ήθελα να μάθω/να μάθω περισσότερα για τις δομές του εγκεφάλου και τον ρόλο της νόησης στη μάθηση.	<b>98,4</b>	1,6	
	Είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί πώς η γνωστική Νευροεπιστήμη μπορεί να επηρεάσει το έργο τους.	<b>96,8</b>	3,2	
	Η φράση “use it or lose it” περιγράφει πώς μπορούμε να βελτιώσουμε τις γνωστικές μας ικανότητες στη διάρκεια της ζωής.	<b>92,9</b>	7,1	
	Μπορούμε να διδάξουμε τους μαθητές πώς να χρησιμοποιούν τη μνήμη εργασίας τους πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά.	<b>90,5</b>	8,7	0,8
	Τα κίνητρα των μαθητών για εργασίες σχετίζονται με τον τύπο προσωπικότητάς τους και τις πρώιμες εμπειρίες στο σπίτι.	<b>77,8</b>	18,3	4,0
	Ο εγκέφαλος έχει καλά αναπτυγμένη ικανότητα να αλλάζει σε περιβαλλοντικές απαιτήσεις καθόλη τη διάρκεια ζωής.	<b>73,0</b>	21,4	5,6
	Η Γνωστική Νευροεπιστήμη έχει τη δυνατότητα να εξηγήσει τι γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί για αποτελεσματικές πρακτικές.	<b>69,0</b>	27,0	4,0
	Ενημερώνομαι για ζητήματα Νευροεπιστημών (έρευνα του εγκεφάλου) σε σχέση με εκπαιδευτικές πρακτικές.	<b>54,8</b>	42,1	3,2

#### **4.1.2. Αποτελέσματα που αφορούν τις γνώσεις των φοιτητών αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου**

Στο παρόν τμήμα της εργασία παρατίθεται πίνακας, ο οποίος περιέχει δηλώσεις που αντιστοιχούν σε μερικούς από τους πιο διαδεδομένους νευρομύθους. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, οι φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε φαίνεται να συμφωνούν με την πεποίθηση ότι η διδασκαλία με βάση τους πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης θεωρείται αποτελεσματική (81%). Παράλληλα, εξίσου μοιάζει να συμφωνούν και με τη θεωρία των μαθησιακών προφίλ (80,2%). Ωστόσο, είναι κρίσιμο να αναφερθεί ότι οι συμμετέχοντες δεν αποδέχονται το νευρομύθο που θέλει σταθερό τον αριθμό των νευρωνικών μας συνδέσεων.

**Πίνακας 4: Ποσοστιαίες συχνότητες νευρομύθων**

Νευρομύθοι	Συμφωνώ	Διαφωνώ	Δεν Ξέρω
<i>Η διδασκαλία σύμφωνα με πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης έχει επικυρωθεί ως ορθή προσέγγιση για αποτελεσματική διδασκαλία.</i>	<b>81,0</b>	14,3	4,8
<i>Ατομικές διαφορές στις ακαδημαϊκές δεξιότητες μπορούν εν μέρει να αποδοθούν σε ατομικούς (προτιμώμενους) τρόπους μάθησης.</i>	<b>80,2</b>	15,1	4,8
<i>Τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου έχουν διαφορετικές λειτουργίες και λειτουργούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο.</i>	<b>69,8</b>	28,6	1,6
<i>Οι μαθητές με ΔΕΠ-Υ πιθανώς θα αντιμετωπίσουν περιορισμούς στη χωρητικότητα και τη λειτουργία της μνήμης εργασίας.</i>	<b>57,1</b>	38,9	4,0
<i>Τα έτη 0-3 είναι σημαντικότερα από οποιαδήποτε άλλη ηλικία για μάθηση.</i>	<b>45,2</b>	53,2	1,6
<i>Χρησιμοποιούμε μόνο το 10% του εγκεφάλου μας.</i>	<b>38,9</b>	56,3	4,8
<i>Γεννιόμαστε με καθορισμένο αριθμό νευρωνικών συνδέσεων και δεν δημιουργούνται νέες καθώς μεγαλώνουμε.</i>	<b>19,0</b>	77,0	4,0

**4.1.3. Συσχέτιση μεταβλητών με την ηλικιακή ομάδα**

Μολονότι, με τον όρο δημογραφικά χαρακτηριστικά αναφερόμαστε: α) στο φύλο και β) στην ηλικιακή ομάδα των συμμετεχόντων, στην παρούσα έρευνα δεν έγιναν συσχετίσεις μεταβλητών με το φύλο. Αυτό εξαιτίας της υποεκπροσώπησης των ανδρών. Ωστόσο, οι συσχετίσεις ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες έγιναν με τη βοήθεια του εργαλείου ανάλυσης t-test, προκειμένου να διαπιστωθούν διαφορές στις δυο ηλικιακές ομάδες (18-21, 22-30) του δείγματος.

Όσον αφορά τις συσχετίσεις που έγιναν μεταξύ των μεταβλητών και τις ηλικιακές ομάδες 18-21 & 22-30, δεν βρέθηκαν σημαντικά αποτελέσματα, καθώς οι δύο ηλικιακές ομάδες παρουσίαζαν σύγκλιση στις απόψεις τους και μηδαμινές διαφορές σε μέση τιμή και τυπική απόκλιση.

#### **4.2. Αποτελέσματα ποιοτικής ανάλυσης**

Στο παρόν κομμάτι της εργασίας παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τριών εξεταζόμενων θεματικών ενοτήτων που πηγάζουν από τις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις του εργαλείου έρευνας. Με άλλα λόγια, η συγγραφέας στο παρόν κομμάτι της εργασίας θα προσπαθήσει να απαντήσει στο ερευνητικό ερώτημα που αφορά τη γνώμη των συμμετεχόντων σχετικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ως εκ τούτου, μέσα από τη γνώμη των μελλοντικών δασκάλων αναφορικά με τα οφέλη των Νευροεπιστημών στη διδασκαλία, προσεγγίζεται και η απάντηση στο ερώτημα που τίθεται για το *ποια θα πρέπει να είναι τα ερωτήματα των εκπαιδευτικών προς τους νευροεπιστήμονες, με σκοπό τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και μάθησης.*

Συγκεκριμένα, οι θεματικές που θα παρουσιαστούν περιλαμβάνουν επιμέρους ερωτήσεις, με στόχο την ανίχνευση «τάσεων» στις απόψεις των φοιτητών. Οι συμμετέχοντες αξιοποιώντας ως άξονα τα τιθέμενα υποερωτήματα απαντούν με περισσότερη σαφήνεια. Αδιαμφισβήτητα, η σαφήνεια, αλλά και η ακρίβεια των απαντήσεων σε ανοιχτές ερωτήσεις, είναι χαρακτηριστικά ιδιαίτερα χρήσιμα, όταν πρόκειται για ανάλυση ποιοτικών στοιχείων. Στην παρούσα μελέτη η κατηγοριοποίηση έγινε με άξονα το *εννοιολογικό περιεχόμενο* των απαντήσεων ή, με άλλα λόγια, τις *τάσεις* που παρουσιάστηκαν στο δείγμα των συμμετεχόντων.

**4.2.1. Αποτελέσματα του ερωτήματος: Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα ερωτήματα που θα πρέπει να θέσουν οι νευροεπιστήμονες (ερευνητές του εγκεφάλου) για να ενημερώσουν/βοηθήσουν τη διδακτική πρακτική;**

Μελετώντας προσεκτικά τις απαντήσεις του δείγματος στην ερώτηση: *Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα ερωτήματα που θα πρέπει να θέσουν οι νευροεπιστήμονες (ερευνητές του εγκεφάλου) για να ενημερώσουν/βοηθήσουν τη διδακτική πρακτική;*, παρατηρούμε ότι από το σύνολο των απαντήσεων «αναδύονται» συγκεκριμένα μοτίβα. Οι θεματικές που προέκυψαν, αντιπροσωπεύονται από τις ακόλουθες κατηγορίες:

1. *μέρη του εγκεφάλου και εγκεφαλικές λειτουργίες,*
2. *εγκεφαλικές λειτουργίες & διδακτική διαδικασία,*

3. γνωστικές λειτουργίες (μάθηση & μνήμη/επεξεργασία πληροφοριών),
4. συναισθήματα και προσωπικότητα, και
5. αδυναμία απάντησης.

Υπό τη σημασιολογική κατηγορία των συγκεκριμένων μοτίβων περιλαμβάνονται οι εξής υποενότητες.

- 1.α) μέρη του εγκεφάλου και εγκεφαλικές λειτουργίες,
- 1.β) εγκεφαλικές δυσλειτουργίες,
- 1.δ) διαφορές μεταξύ εγκεφάλων,
- 2.α) δυνατότητες-αδυναμίες μαθητών και ανίχνευσή τους,
- 2.β) μαθησιακές δυσκολίες,
- 2.γ) ΔΕΠΥ- ειδικές ανάγκες και εγkéφαλος,
- 2.δ) αξιοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων στη διδακτική διαδικασία και σε άλλους τομείς της ζωής μας,
- 3.α) μάθηση,
- 3.β) αντίληψη,
- 3.γ) μνήμη/επεξεργασία,
- 4) συναισθήματα/προσωπικότητα, και
- 5) αδυναμία απάντησης.

Οι θεματικές κατηγορίες οι οποίες προέκυψαν σχετίζονται με τη συχνότητα των συγκεκριμένων απαντήσεων στα δεδομένα του δείγματος. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αριθμητικά στοιχεία που αντιστοιχούν σε κάθε σημασιολογική κατηγορία.

### **Αποτελέσματα**

Αρχικά, στην πλειονότητα τους οι συμμετέχοντες απάντησαν ότι οι νευροεπιστήμονες με σκοπό να βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας πρέπει να θέσουν ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία να σχετίζονται με τις γνωστικές λειτουργίες. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά δεδομένα απαρτιζόταν από **139** ερωτήματα σχετικά με τον αυτισμό, τη δυσλεξία και όλες τις μαθησιακές δυσκολίες. Ενδεικτικές απαντήσεις αποτελούν οι εξής:

- *Πώς λειτουργούν οι εγκέφαλοι των παιδιών με ειδικές ανάγκες;*
- *Ποιες μέθοδοι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ώστε να βελτιωθεί το μάθημα σχετικά με τα παιδιά που αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες;*



Η επόμενη κατηγορία ερωτήσεων, η οποία είναι ικανή να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία με βάση τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, σχετίζεται με τις εγκεφαλικές λειτουργίες και τη συμβολή τους στη μάθηση. Το σύνολο απαντήσεων αυτής της κατηγορίας ανέρχεται στις **36** απαντήσεις, εξ αυτών χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι ακόλουθες:

- *Πώς ο εγκέφαλος επεξεργάζεται νέες πληροφορίες; Πώς ο εγκέφαλος λειτουργεί ώστε να μπορεί να επαναφέρει σημαντικές πληροφορίες που χρειάζονται για τη μάθηση; Τα παιδιά που δεν την κατανοούν πλήρως έχουν εξεταστεί για εγκεφαλικές δυσλειτουργίες;*
- *Πώς η γνώση για τη λειτουργία του εγκεφάλου θα βοηθήσει πρακτικά τη διδασκαλία;*

Επόμενη σε σειρά κατάταξης έρχεται η κατηγορία, η οποία σχετίζεται καθαρά και μόνο με τον εγκέφαλο και τις ανώτερες εγκεφαλικές λειτουργίες. Αναλυτικότερα, στα ερευνητικά δεδομένα εντοπίστηκαν **27** τέτοιες δηλώσεις, εκ των οποίων οι πιο αντιπροσωπευτικές είναι:

- *Πώς λειτουργεί το κάθε ημισφαίριο του εγκεφάλου;*
- *Ποια είναι τα μέρη του εγκεφάλου, πώς λειτουργούν κατά την ανάγνωση-γραφή.*

Ακόμη, οι συμμετέχοντες φαίνεται να ενδιαφέρονται και για το πώς οι εγκεφαλικές λειτουργίες σχετίζονται με τα συναισθήματα και την προσωπικότητα του ανθρώπου. Το σύνολο αυτών των δηλώσεων είναι μόλις **8** και είναι του τύπου:

- *Πώς επηρεάζει ο εγκέφαλος τις πράξεις και τα συναισθήματά μας;*
- *Πόσο επηρεάζεται η λειτουργία του εγκεφάλου από ψυχολογικά αίτια και πώς αποτρέπεται αυτό;*

Τέλος, μόνο **2** φοιτητές δεν έθεσαν κάποιο νέο ερευνητικό ερώτημα και οι απαντήσεις τους ήταν οι ακόλουθες:

- *Δεν μπορώ να σκεφτώ.*
- *Δεν είμαι σε θέση να απαντήσω σε αυτή τη φάση του μαθήματος.*

#### **4.2.2. Αποτελέσματα που αφορούν τις προσδοκίες των φοιτητών από το μάθημα *Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση***

Αρχικά, η πρώτη θεματική ενότητα, η οποία εξετάζεται, περιλαμβάνει τις ακόλουθες ερωτήσεις: *Τι προσδοκίες έχετε από την παρακολούθηση του οικείου μαθήματος; Πώς αναμένετε να σας βοηθήσουν οι γνώσεις που θα αποκομίσετε στην επαγγελματική και/ή προσωπική σας ζωή και εξέλιξη;* Η ανάλυση αυτών των ερωτημάτων έγινε με βάση τους ακόλουθους άξονες:

1. *Γνώσεις για εγκεφαλικές λειτουργίες & Εκπαιδευτικές διδακτικές προεκτάσεις,*
2. *Βοήθεια στην επαγγελματική και στην προσωπική ζωή,*
3. *Νέα γνώση,*
4. *Αβεβαιότητα ως προς τα οφέλη.*

Ο συνολικός αριθμός απαντήσεων στη συγκεκριμένη ενότητα έφτανε τις 124 δηλώσεις. Εξετάζοντας αναλυτικά το σύνολο των απαντήσεων και ανάγοντάς τες σε ποσοστιαία δεδομένα, τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

- Ο 1<sup>ος</sup> άξονας συγκέντρωσε συνολικά το **58%** των απαντήσεων,
- Ο 2<sup>ος</sup> άξονας συγκέντρωσε περίπου το **21%**,
- Ο 3<sup>ος</sup> άξονας συγκέντρωσε το **20%**,
- Ενώ μόλις, το **0,8%** των απαντήσεων αντιστοιχεί στον τελευταίο άξονα.

Παρατηρώντας τα παραπάνω ευρήματα γίνεται αμέσως, αντιληπτή η πρόθεση των μελλοντικών εκπαιδευτικών να ενημερωθούν για τα ευρήματα των Νευροεπιστημών. Ειδικότερα, σύμφωνα με το μεγαλύτερο ποσοστό απαντήσεων, οι φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος ενδιαφέρονται να αποκτήσουν γνώσεις αναφορικά με τον τρόπο λειτουργίας του εγκεφάλου, αξιοποιώντας τες με σκοπό τη **βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας**. Ενδεικτικά παρακάτω παρατίθενται επιγραμματικά ορισμένες από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων.

- *«Από το συγκεκριμένο μάθημα περιμένω να αποκτήσω περισσότερες γνώσεις για τον εγκέφαλο και συγκεκριμένα για τις μαθησιακές δυσκολίες, ΔΕΠΥ, αυτισμό, ώστε να κατανοήσω καλύτερα πώς συνδέονται με τον εγκέφαλο και πώς να βοηθήσω αυτά τα παιδιά.»*
- *«Τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου μπορούν να αποτελέσουν εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού και να μας βοηθήσουν στην αποκωδικοποίηση του πώς μαθαίνει και αντιλαμβάνεται ο κάθε μαθητής, ώστε να προσαρμόσουμε κατάλληλες παιδαγωγικές μεθόδους και να μπορέσουμε να επιδράσουμε αποτελεσματικά.»* μία δύο ενδεικτικές απαντήσεις.

Ακόμη, ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος θεωρεί ότι το οικείο μάθημα θα τους **βοηθήσει** διττά, τόσο σε **επαγγελματικό** όσο και σε **προσωπικό επίπεδο**. Μερικές από τις δηλώσεις των φοιτητών είναι και οι ακόλουθες:

- *«Επιπλέον θεωρώ ότι θα βοηθήσουν και εμένα προσωπικά ώστε να κατανοήσω, μέσα από αυτές τις γνώσεις για τον εγκέφαλο, πώς μαθαίνω ώστε να αυτονομηθώ περισσότερο στη μάθησή μου.»*
- *«Με αυτές τις γνώσεις ίσως μπορέσω να γίνω καλύτερη δασκάλα, αλλά και μητέρα.»*

Επιπρόσθετα, παρακάτω παρουσιάζονται και οι απόψεις των φοιτητών αναφορικά με τη σπουδαιότητα της **νέας γνώσης**, που επρόκειτο να αποκομίσουν από το μάθημα

*Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση*. Οι φοιτητές συγκεκριμένα αναφέρθηκαν στη σημαντικότητα ενός αντίστοιχου μαθήματος, και στο ενδιαφέρον τους για την απόκτηση γνώσεων σε θέματα λειτουργίας του εγκεφάλου. Ενδεικτικά, παραθέτονται δύο απαντήσεις φοιτητών:

- «*Αρχικά θεωρώ πως είναι ένα πολύ ενδιαφέρον μάθημα (ίσως από τα καλύτερα) καθώς μέσα από αυτό το μάθημα θα πάρω πληροφορίες και γνώσεις για τον εγκέφαλο. Ένα από τα σημαντικότερα μέλη του ανθρώπινου σώματός μας.*»
- «*Οι λειτουργίες του εγκεφάλου είναι αρκετά σημαντικές για την κατανόηση της συμπεριφοράς, των δυσκολιών κι άλλων πραγμάτων χρήσιμων για τους εκπαιδευτικούς, αλλά και γενικότερα για όλους τους ανθρώπους.*»

Τέλος, μόνο 1 στις 124 απαντήσεις εξέφραζε **αβεβαιότητα ως προς τα οφέλη** του μαθήματος *Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση*.

- «*Λογικά το μάθημα θα είναι ενδιαφέρον, αν και δεν μπορώ να ξέρω από τώρα, είναι νωρίς ακόμα. Λογικά οι γνώσεις που θα αποκομίσω θα βοηθήσουν στην καθημερινότητα και/ή τη διδακτική, αλλά ακόμη δεν μπορώ να φανταστώ πώς.*»

Σε συνέχεια, με την ερώτηση του εργαλείου έρευνας: *Τι προσδοκίες έχετε από την παρακολούθηση του οικείου μαθήματος; Πώς αναμένετε να σας βοηθήσουν οι γνώσεις που θα αποκομίσετε στην επαγγελματική και/ή προσωπική σας ζωή και εξέλιξη*, βρίσκεται και η ερώτηση που αφορά την ύπαρξη του οικείου μαθήματος στο Π.Σ των Παιδαγωγικών Τμημάτων. Πιο αναλυτικά, οι συμμετέχοντες στην έρευνα κλήθηκαν να απαντήσουν στην ακόλουθη ερώτηση: ***Πιστεύετε ότι πρέπει να υπάρχει μάθημα για τις λειτουργίες του εγκεφάλου στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων, και, αν ναι, να είναι Υποχρεωτικό ή Επιλογής;***

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην πλειονότητά τους οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι το μάθημα *Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση* πρέπει να ενταχθεί στο Πρόγραμμα Σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος ως υποχρεωτικό. Οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες: **να υπάρχει, να είναι υποχρεωτικό, να είναι επιλογής και να μην υπάρχει** στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων. Μετά την παράθεση των ποσοστιαίων αποτελεσμάτων της κάθε κατηγορίας ακολουθεί και η αναφορά σε αυτολεξεί δηλώσεις ορισμένων φοιτητών. Τα παραδείγματα των δηλώσεων που επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν είναι αυτά που

κρίθηκαν από τη συγγραφέα ως τα πιο αντιπροσωπευτικά για την κάθε ομάδα απαντήσεων.

Αρχικά, η πρώτη κατηγορία, δηλαδή η απάντηση που προτείνει να υπάρχει το οικείο μάθημα στο Πρόγραμμα Σπουδών, συγκέντρωσε συνολικό ποσοστό απαντήσεων 99,1%. Οι απαντήσεις αυτής της κατηγορίας προέρχονταν από φοιτητές οι οποίοι δεν μπορούσαν να αποφασίσουν αν το οικείο μάθημα θα έπρεπε να συμπεριληφθεί στα Υποχρεωτικά μαθήματα του Τμήματος, ή αν θα έπρεπε να είναι μάθημα Επιλογής. Ενδεικτικά, ορισμένες από τις απαντήσεις που συγκαταλέγονται σε αυτή την κατηγορία είναι και οι ακόλουθες:

- «Θεωρώ πως είναι απαραίτητο να υπάρχει μάθημα σχετικό με τις λειτουργίες του εγκεφάλου σε Παιδαγωγικές Σχολές. Με τη βοήθεια αυτών των μαθημάτων, οι υποψήφιοι δάσκαλοι θα είναι σε θέση να κατανοούν καλύτερα τις δυσκολίες που ενδεχομένως θα αντιμετωπίζουν οι μαθητές τους και θα μπορούν να σχεδιάζουν το μάθημά τους σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών τους.»
- «Ναι πρέπει να υπάρχει στο πρόγραμμα σπουδών γιατί κατά τη γνώμη μου εγκέφαλος=γνώση=μάθηση=εκπαίδευση.»

Επιπρόσθετα, οι περισσότεροι συμμετέχοντες πιστεύουν ότι το μάθημα *Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση* πρέπει αν είναι Υποχρεωτικό. Επομένως, η κατηγορία «να είναι **Υποχρεωτικό**» στο Πρόγραμμα Σπουδών, συγκέντρωσε ποσοστό **61,3%** στις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Στο παρακάτω απόσπασμα ακολουθούν ορισμένες από τις αυτολεξεί απαντήσεις των φοιτητών.

- «Θεωρώ ότι είναι απαραίτητο μάθημα για να διδάσκεται στα Παιδαγωγικά Τμήματα, ώστε ο κάθε παιδαγωγός να ξέρει πώς να φερθεί, να αντιμετωπίζει και να καταλαβαίνει αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα με τους μαθητές του. Άρα πρέπει να είναι υποχρεωτικό κατά τη γνώμη μου.»
- «Αρχικά, κατά τη γνώμη μου, θεωρώ απαραίτητο ως άνθρωποι και ιδίως εκπαιδευτικοί, ότι οφείλουμε να γνωρίζουμε για τις λειτουργίες και δυσλειτουργίες του εγκεφάλου, αλλά και για τις συνέπειές τους στο ανθρώπινο οργανισμό. Κρίνω αναγκαίο στο μέγιστο βαθμό να έχουμε γνώσεις γύρω από τον εγκέφαλό μας. Πρώτα από όλα, γιατί είναι ο «οργανωτής-το κεντρικό μας σύστημα» και κατά συνέπεια, επηρεάζει κάθε μας αντίδραση/δράση. Έτσι λοιπόν, αν μπορούμε να ξέρουμε τις εκάστοτε ιδιαιτερότητες/ανάγκες/χαρακτηριστικά του κάθε παιδιού με βάση τις (δυσ)λειτουργίες του εγκεφάλου του θα μπορέσουμε να το καταλάβουμε και

*να το βοηθήσουμε στο να μάθει βασιζόμενοι στις δυνατότητες και τις ανάγκες του. Για μένα, ένα τέτοιο μάθημα θα έπρεπε να υπάρχει ως Υποχρεωτικό στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων.»*

*Ένα ακόμη είδος απαντήσεων που αναδεικνύεται σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων αποτελεί και η κατηγορία η οποία θέτει το μάθημα για τις εγκεφαλικές λειτουργίες στην κατάταξη των μαθημάτων **Επιλογής** (18,9%). Ορισμένες από τις πιο αντιπροσωπευτικές δηλώσεις των φοιτητών αποτελούν οι εξής:*

- «Ακόμη, το μάθημα Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση πρέπει να υπάρχει σαν μάθημα στο πρόγραμμα σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος, καθώς θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε πολλές έννοιες που δεν κατέχουμε. Τέλος το μάθημα αυτό θα πρέπει να παρέχεται στους φοιτητές του τμήματος σαν μάθημα επιλογής έτσι ώστε να διευρύνουν τις γνώσεις τους.»*
- «Ένα τέτοιου είδους μάθημα είναι σίγουρα απαραίτητο ως μάθημα επιλογής. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών ως προς τις λειτουργίες του εγκεφάλου έστω και ως προς έναν βαθμό είναι κάτι που δεν θα έπρεπε να παραλείπεται απ' το πρόγραμμα σπουδών ενός Παιδαγωγικού Τμήματος.»*

Τέλος, στην κατηγορία του **να μην υπάρχει** ως ακαδημαϊκό μάθημα η Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση, η μία και μοναδική απάντηση αυτής της κατηγορίας ήταν η εξής:

- «Πιστεύω πως το μάθημα δεν κρίνεται απαραίτητο αλλά σίγουρα είναι ένα παραπάνω εφόδιο για τη δουλειά μας. Πιο πολύ το κρίνω απαραίτητο για το τμήμα ειδικής αγωγής.»*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συζήτηση

### 5.1. Σημεία επικέντρωσης

Κύριο μέλημα της συγγραφέα ήταν η καταγραφή της στάσης των μελλοντικών εκπαιδευτικών απέναντι στις επιστήμες του εγκεφάλου. Όπως είθισται και στις περισσότερες έρευνες που διεξάγονται στο πεδίο της ΓΝ, τα ερευνητικά ερωτήματα αφορούν, κυρίως: α) τη χρησιμότητα της Νευροεπιστήμης στον τομέα της εκπαίδευσης, β) τον τρόπο σύνδεσης των δύο κλάδων, γ) την αποδοχή και υιοθέτηση των νευρομύθων και δ) τον τρόπο με τον οποίο θα επηρεάσει η κατανόηση των νευρολογικών θεωριών την υιοθέτηση νέων και προσαρμοσμένων στα ερευνητικά

πορίσματα εκπαιδευτικών τεχνικών και παιδαγωγικών μεθόδων (Bellert & Graham, 2013).

Σε αυτή την ενότητα γίνεται ανασκόπηση των σημαντικότερων αποτελεσμάτων ανά ερευνητικό ερώτημα. Συγκεκριμένα, στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των εξής ερωτημάτων:

4. *Τι γνωρίζουν οι φοιτητές των παιδαγωγικών τμημάτων αναφορικά με τη Νευροεπιστήμη;*
5. *Ποια η γνώμη τους αναφορικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία; και*
6. *Ποια είναι η υφιστάμενη γνώση των φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων για τη Νευροεπιστήμη και τις λειτουργίες του εγκεφάλου;*

#### **5.1.1. Γνώσεις των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε αναφορικά με τη Νευροεπιστήμη**

Η φράση “αν το αφήσεις, θα σε αφήσει” (“use it or lose it”) περιγράφει κατάλληλα πώς μπορούμε να διατηρήσουμε ή να βελτιώσουμε τις γνωστικές μας ικανότητες καθόλη τη διάρκεια της ζωής. Η δήλωση αυτή συγκέντρωσε ποσοστό σωστών απαντήσεων **92,9%**, γεγονός που υποδεικνύει την πραγματική θέληση των εν δυνάμει εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν μια στάση ζωής «διά βίου μάθησης».

Ένας ακόμη νευρομύθος τον οποίο οι φοιτητές του συγκεκριμένου τμήματος δεν αποδέχονται (**77%**) αποτελεί η πεποίθηση ότι: Γεννιόμαστε με

καθορισμένο αριθμό νευρωνικών συνδέσεων και δεν δημιουργούνται νέες, καθώς μεγαλώνουμε. Ένα παράδειγμα που υποδεικνύει περίτρανα τη μη επιστημονική βάση του συγκεκριμένου νευρομύθου είναι αυτό των οδηγών ταξί στο Λονδίνο. Όπως υπογραμμίζουν στη μελέτη τους οι Maguire et al. (2006), οι οδηγοί ταξί εμφανίζουν ένα μεγαλύτερο τμήμα του ιπποκάμπου σε σχέση με τους οδηγούς λεωφορείων. Συγκεκριμένα, ο Βλάχος (2011) υποστηρίζει ότι: «Το εύρημα αυτό υποδεικνύει ότι κάποια τμήματα του εγκεφάλου μπορεί να αυξηθούν ή να μειωθούν ανάλογα με το πόσο πολύ χρησιμοποιούνται».

Επιπλέον, μια ακόμη σημαντική δήλωση που απαντήθηκε σωστά από το **73%** των συμμετεχόντων, είναι αυτή που σχετίζεται με την έννοια της νευροπλαστικότητας. (Ο εγκέφαλος έχει μια καλά αναπτυγμένη ικανότητα να αλλάζει ως απάντηση σε περιβαλλοντικές απαιτήσεις και αυτή η ικανότητα διατηρείται καθόλη τη διάρκεια ζωής του ανθρώπου). Η προαναφερθείσα φράση θεωρείται αξιοσημείωτη από τη συγγραφέα, καθώς υποδεικνύει την επιδεκτικότητα του ανθρώπου στην αλλαγή. Με άλλα λόγια, η δήλωση αυτή ανατρέπει την καθιερωμένη πεποίθηση ότι ο άνθρωπος δεν μπορεί να αλλάξει. Το πόρισμα αυτό είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο για τον κλάδο της Εκπαίδευσης. Ενώ, η υιοθέτηση του, τόσο από πλευράς μαθητών, όσο και από πλευράς εκπαιδευτικών, αναμένεται να αλλάξει τα ποσοστά ακαδημαϊκής επιτυχίας στη χώρα μας.

Τέλος, οι περισσότεροι φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε (**69%**) φάνηκε ότι γνωρίζουν τον κλάδο της Γνωστικής Νευροεπιστήμης και τη δυνατότητα των επιστημόνων του εγκεφάλου να εξηγούν τις γνώσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τις αποτελεσματικές πρακτικές.

### **5.1.2. Οι απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τη συνεισφορά των Νευροεπιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία**

Στα αποτελέσματα φάνηκε τόσο η αποδοχή της σύμπραξης των Νευροεπιστημών και της Εκπαίδευσης, όσο και η επιθυμία των φοιτητών να γίνουν πιο αποτελεσματικοί στις διδασκαλίες τους μέσω της υιοθέτησης σύγχρονων νευροεπιστημονικών ευρημάτων. Πιο συγκεκριμένα, στα ερευνητικά δεδομένα των ανοιχτών ερωτήσεων, υπήρχαν πάνω από 139 ερωτήματα των συμμετεχόντων, τα οποία αφορούσαν τις γνωστικές λειτουργίες. Ο μεγάλος αριθμός αυτών των ερωτημάτων, ήταν αναμενόμενος εφόσον, οι φοιτητές φάνηκε



να γνωρίζουν τις δυνατότητες που μπορεί η ΓΝ να προσδώσει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αναλυτικότερα, οι δηλώσεις: Θα ήθελα να μάθω/να μάθω περισσότερα για τις δομές του εγκεφάλου και τον ρόλο της νόησης στη μάθηση και Είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί πώς η γνωστική Νευροεπιστήμη μπορεί να επηρεάσει το έργο τους, συγκέντρωσαν τα μεγαλύτερα ποσοστά αποδοχής από οποιαδήποτε άλλη δήλωση. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά αποδοχής αυτών των δηλώσεων ήταν **98,4%** και **96,8%** αντίστοιχα.

Ακολούθως, με γνώμονα την εξαβάθμια κλίμακα Likert, τη μεγαλύτερη αποδοχή παρουσιάζουν οι φράσεις που αφορούν τη βελτίωση της διδασκαλίας και κατ' επέκταση την αποτελεσματικότερη μάθηση με τη βοήθεια των Νευροεπιστημών. Επιγραμματικά, παρακάτω παρατίθενται οι φράσεις με τη μεγαλύτερη μέση τιμή σε φθίνουσα πορεία:

1. Πιστεύω ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσει σε καλύτερο εντοπισμό των μαθητών με ειδικές ανάγκες (Μ.Τ.=5,36).
2. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις διαφορές στη μάθηση (Μ.Τ.=5,05).
3. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν προγράμματα για τη βελτιστοποίηση της μάθησης (Μ.Τ.=4,87).
4. Πιστεύω ότι τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσουν σε καλύτερη εκπαίδευση για όλους τους μαθητές (Μ.Τ.= 4,85).

### **5.1.3. Υφιστάμενες γνώσεις των φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων για τη Νευροεπιστήμη και τις λειτουργίες του εγκεφάλου**

Στο παρόν τμήμα της εργασίας παρουσιάζονται στοχαστικά οι νευρομύθοι και τα αποτελέσματα των δηλώσεων των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε.

**Διδασκαλία με βάση τους πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης του Gardner-Η διδασκαλία σύμφωνα με πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης έχει επικυρωθεί ως ορθή προσέγγιση για την αποτελεσματική διδασκαλία και τη βελτίωση της διαδικασίας μάθησης των μαθητών;**

Ένα ιδιαίτερα ανησυχητικό δεδομένο που εντοπίστηκε στη συγκεκριμένη έρευνα είναι η αποδοχή των φοιτητών αναφορικά με τη θεωρία των πολλαπλών

τύπων νοημοσύνης. Εστιάζοντας σε ποσοστιαία δεδομένα, η συγγραφέας παρατήρησε ότι το **81%** των συμμετεχόντων έχουν αποδεχθεί την εξής δήλωση: *Η διδασκαλία σύμφωνα με πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης έχει επικυρωθεί ως ορθή προσέγγιση για την αποτελεσματική διδασκαλία και τη βελτίωση της διαδικασίας μάθησης των μαθητών.* Αδιαμφισβήτητα, η *Θεωρία των Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης* είναι από τις πιο αμφιλεγόμενες στο πεδίο της Γνωστικής Ψυχολογίας και των Νευροεπιστημών.

Οι ερευνητές έχουν μελετήσει τη φύση της ανθρώπινης αντίληψης όπως η όραση, η ακοή, η όσφρηση και η γεύση, αλλά καμία από αυτές τις διαδικασίες δεν καθιερώθηκε ως οπτική νοημοσύνη, οσφρητική νοημοσύνη κτλ. Οι ερευνητές, επιπλέον, έχουν μελετήσει γλωσσικές, αναγνωστικές, μουσικές, μαθηματικές, χωρικές ή κοινωνικές δεξιότητες, αλλά αυτές οι δεξιότητες δεν είχαν ούτε επρόκειτο σύντομα να καθοριστούν ως ξεχωριστές νοημοσύνες (Waterhouse, 2006). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο εγκέφαλος λειτουργεί ως όλο. Συνεπώς, όλες οι νοητικές λειτουργίες δεν είναι απλώς εντοπισμένες και ξεχωριστές η μια από την άλλη. Αντίθετα, είναι ευρέως κατανεμημένες και συνεργάζονται για τη διεκπεραίωση μιας δραστηριότητας.

**Τύποι μάθησης και γνωστική ανάπτυξη-Ατομικές διαφορές στις ακαδημαϊκές δεξιότητες μπορούν εν μέρει να αποδοθούν σε ατομικούς (προτιμώμενους) τρόπους μάθησης; Η διαδικασία της μάθησης μπορεί να ενισχυθεί, αν τα παιδιά ταξινομούνται και διδάσκονται αναλόγως;**

Παράλληλα, ένας ακόμη νευρομύθος που διαπιστώθηκε στην παρούσα έρευνα περιγράφεται από την εξής δήλωση του ερωτηματολογίου: *Ατομικές διαφορές στις ακαδημαϊκές δεξιότητες μπορούν εν μέρει να αποδοθούν σε ατομικούς (προτιμώμενους) τρόπους μάθησης (learning styles) (π.χ., οπτικό, ακουστικό, κιναισθητικό).* Η διαδικασία της μάθησης μπορεί να ενισχυθεί, αν τα παιδιά ταξινομούνται και διδάσκονται αναλόγως. Αναλυτικότερα, η συντριπτική πλειονότητα (**80,2%**) των υποκειμένων της παρούσας έρευνας συμφώνησε με την προαναφερθείσα άποψη. Όπως τονίζει η Goswami (2004), πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι όσο μεγαλύτερες είναι οι διαφοροποιήσεις στις περιβαλλοντικές πληροφορίες τόσο περισσότερες είναι οι διαφορές στη γνωστική λειτουργία, οι οποίες θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμες. Παράλληλα, σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα The Royal Society (2011), η εκπαίδευση παρέχει στους μαθητευομένους πρόσβαση σε

στρατηγικές μάθησης, οι οποίες είναι ικανές να προωθήσουν την επίλυση πληθώρας προβλημάτων. Κατ' επέκτασιν, οι στρατηγικές αυτές αυξάνουν την πνευματική «ευελιξία». Είναι σημαντικό, όμως, να επισημανθεί ότι μόνο με ένα πλήθος διαφορετικών στρατηγικών μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτή η «ευελιξία». Ενώ το αν πρέπει οι μαθητές να χωρίζονται ανάλογα με το φύλο ή τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν έχει, ήδη, αποσαφηνιστεί στην ενότητα με τους νευρομύθους της παρούσας εργασίας.

**Εγκεφαλική πλευρίωση-***Τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου έχουν διαφορετικές λειτουργίες και λειτουργούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο;*

Ένας από τους πιο παλιούς και πιο διαδεδομένους νευρομύθους είναι η εγκεφαλική πλευρίωση. Ουσιαστικά, με τον όρο αυτό, αναφερόμαστε στην πεποίθηση ότι τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια εργάζονται με δύο διαφορετικούς τρόπους. Σύμφωνα με τον Βλάχο (2011), η αντίληψη αυτή άρχισε να διαδίδεται περίπου τις δεκαετίες 1960 και 1970 από τον νομπελίστα Roger Sperry, ο οποίος μελέτησε ασθενείς που υπέστησαν χειρουργική διατομή του μεσολοβίου. Ο ίδιος διατύπωσε τη θεωρία ότι τα δύο ημισφαίρια δρουν ως αυτόνομοι εγκέφαλοι. Μετά τη χειρουργική επέμβαση οι ασθενείς με «ανεξάρτητους» εγκεφάλους κατάφεραν να αναρρώσουν ανακτώντας σε μεγαλύτερο βαθμό και καλύτερα επιτελούμενες εγκεφαλικές λειτουργίες.

Συχνά αναφέρεται ότι: το *αριστερό* ημισφαίριο είναι το ορθολογικό τμήμα του εγκεφάλου και ταυτίζεται με την αιτιολόγηση, την επίλυση προβλημάτων και την ομιλία, ενώ το *δεξί* αναγνωρίζεται ως το δημιουργικό μέρος του εγκεφάλου, το οποίο σχετίζεται και με τη διαίσθηση, τη φαντασία και τα συναισθήματα (Βλάχος, 2011). Ο συγκεκριμένος νευρομύθος φαίνεται να βρίσκεται ακόμη «σε ισχύ», καθώς στην παρούσα έρευνα το ποσοστό των συμμετεχόντων που τον αποδέχονται φτάνει περίπου το **70%**. Μολονότι, σε ειδικές περιπτώσεις, η παραπάνω γενίκευση, εν μέρει, μπορεί να ισχύει. Ωστόσο, δε συμβαίνει το ίδιο και στα άτομα τυπικού πληθυσμού. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές Nielsen et al. (2013), του Πανεπιστημίου της Utah πραγματοποίησαν έρευνα σε πάνω από χίλιους ασθενείς, όμως δεν βρήκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα δύο ημισφαίρια των συμμετεχόντων. Τέλος, όπως κατέληξε ο Krech (1962) μετά από εκτεταμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας: «*πρώτον, κανένα είδος μάθησης ή νοητικής διεργασίας δεν εξαρτάται από την περιοχή του φλοιού, και δεύτερον οι διαφορετικές περιοχές του φλοιού φαίνεται να παίζουν*

*ανόμοιους ρόλους για διαφορετικά είδη μάθησης νοητικών διεργασιών ή λειτουργιών.»* (Βούλγαρη, 2005).

**Κρίσιμες περιόδοι για τη μάθηση-Τα έτη 0-3 είναι σημαντικότερα από οποιαδήποτε άλλη ηλικία για μάθηση;**

Έναν ακόμη διαδεδομένο νευρομύθο αποτελεί και η άποψη ότι υπάρχουν κρίσιμες ηλικίες και περίοδοι μάθησης. Στην παρούσα έρευνα η δήλωση *Τα έτη 0-3 είναι σημαντικότερα από οποιαδήποτε άλλη ηλικία για μάθηση* φαίνεται να δίχασε τους συμμετέχοντες. Το **45,2%** του δείγματος απάντησε ότι ο νευρομύθος αυτός ισχύει, ενώ το 53,2% ότι δεν ισχύει. Επομένως, κρίνεται σκόπιμο να καταστεί σαφές ότι η άποψη περί κρίσιμων περιόδων για τη μάθηση αποτελεί νευρομύθο. Σύμφωνα με τον Βλάχο (2011), η πεποίθηση αυτή απορρέει από ευρήματα που αφορούν μελέτες για την ανάπτυξη του οπτικού συστήματος και όχι της γνωστικής ανάπτυξης.

Συγκεκριμένα, η αντίληψη αυτή αποτελεί γενίκευση της μελέτης των Wiesel και Hubel σε νεογέννητα γατάκια. Οι Wiesel και Hubel (1963, 1965), μετά από τρεις μήνες συνεχών ερευνών, ανακοίνωσαν ότι στα εν λόγω γατάκια το κλείσιμο του ενός ματιού έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία των κυττάρων του οπτικού φλοιού να συνδεθούν μεταξύ τους. Αυτό είχε ως συνέπεια τα γατάκια να μη βλέπουν καλά από το ένα μάτι. Σύμφωνα με τον Βλάχο (2011), οι μελέτες των Wiesel και Hubel αποτελούν το σύνηθες επιχείρημα για τη θεωρία των κρίσιμων περιόδων στη μάθηση. Ωστόσο, οι Olson & Freeman (1978), με μεταγενέστερες έρευνες και παρόμοια μεθοδολογία, διαπίστωσαν ότι μετά την εντατική παρέμβαση οι γάτες με δυσλειτουργική όραση παρουσίασαν μερική ανάπτυξη των οπτικών τους λειτουργιών. Συνεπώς, ίσως, να υπάρχουν «ευνοϊκές»/«ευαίσθητες» περίοδοι, για τη μάθηση, ωστόσο σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να χαρακτηριστούν κρίσιμες. Εξάλλου, ο Βλάχος (2011) επισημαίνει ότι: *«Ο όρος κρίσιμη περίοδος υπονοεί ότι η ευκαιρία για μάθηση χάνεται για πάντα, όταν κλείσει το βιολογικό παράθυρο. Στην πραγματικότητα, όμως, φαίνεται ότι σχεδόν καμία γνωστική ικανότητα δε μπορεί να χαθεί σε ένα πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης»*.

## **5.2 Πιθανοί περιορισμοί, αλλά και προεκτάσεις της συγκεκριμένης έρευνας**

Στους περιορισμούς της παρούσας εργασίας συγκαταλέγονται:

- I. Το γεγονός ότι το δείγμα της έρευνας το αποτελούσαν φοιτητές και φοιτήτριες, οι οποίοι είχαν, ήδη, επιλέξει το μάθημα *Νευροεπιστήμη και*

*Εκπαίδευση* ως μάθημα επιλογής. Δεδομένου αυτού είναι πιθανόν οι συμμετέχοντες να είναι ήδη «ευαισθητοποιημένοι» και ενήμεροι αναφορικά με τα θέματα που απασχολούν τους νευροεπιστήμονες για τη σύμπραξη των Νευροεπιστημών με την Εκπαίδευση.

- II. Ακόμη ένας περιορισμός αυτής της έρευνας σχετίζεται πάλι με το δείγμα των συμμετεχόντων. Τα υποκείμενα αυτής της έρευνας εφόσον είχαν ήδη εγγραφεί στο οικείο μάθημα, δύσκολα θα συμφωνούσαν με προτάσεις που αμφισβητούν τη σπουδαιότητα ύπαρξης του συγκεκριμένου μαθήματος στο Πρόγραμμα σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων.

Όσον αφορά τις προεκτάσεις που μπορεί να λάβει η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη, ορισμένες προτάσεις αποτελούν οι εξής:

- A. Θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρον η έρευνα να επαναληφθεί με τους ίδιους συμμετέχοντες, εφόσον οι ίδιοι έχουν αποκτήσει εργασιακή εμπειρία. Με άλλα λόγια, να διαπιστωθεί κατά πόσο οι συγκεκριμένοι παιδαγωγοί θα λαμβάνουν υπόψη τους τα ευρήματα των νευροεπιστημόνων κατά τον σχεδιασμό της ημερήσιας διδασκαλίας τους.
- B. Ακόμη, είναι σημαντικό να διεξαχθεί μια πανελλήνια έρευνα με παρόμοια μεθοδολογία και συμμετέχοντες όλους τους φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων της χώρας. Καθώς είναι ιδιαίτερα κρίσιμο να πιστοποιηθεί η σπουδαιότητα ύπαρξης του μαθήματος της Νευροεπιστήμης, σε όλα τα Παιδαγωγικά Τμήματα της Ελλάδας.
- C. Τέλος, τα επόμενα χρόνια, η συγγραφέας σκοπεύει να πραγματοποιήσει έρευνα με την ίδια μεθοδολογική προσέγγιση, αλλά με διαφορετικό δείγμα. Αναλυτικότερα, η ερευνήτρια στοχεύει να εκπονήσει μια επόμενη μελέτη, με συμμετέχοντες εν ενεργεία εκπαιδευτικούς της Α/θμιας Εκπαίδευσης, με στόχο τη σύγκριση των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Εφόσον θεωρεί πως ήρθε η ώρα και στην Ελλάδα να γεφυρωθεί το «χάσμα» ανάμεσα στη Νευροεπιστήμη και στην Εκπαίδευση. Το εργαλείο που θα βοηθήσει τη σύμπραξη των δύο επιστημών δεν είναι άλλο από **νευροεπιστημονικό γραμματισμό** των εκπαιδευτικών.

### *Αντί επιλόγου...*

Είναι γεγονός, όμως, ότι απαιτείται χρόνος προκειμένου να καθιερωθεί ο νέος κλάδος της Γνωστικής Νευροεπιστήμης και η κοινή γλώσσα συνεννόησης των

εκπαιδευτικών με τους ερευνητές του εγκεφάλου στην Ελλάδα. Εν κατακλείδι, η μη ουσιώδης αλλά ευρέως αποδεκτή επιρροή λανθασμένων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων θέτει τη βάση για το επιχείρημα ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναπτύξουν υψηλής ποιότητας γνώσεις σχετικά με τους ασφαλείς τρόπους αλληλεπίδρασης με τα ερευνητικά αποτελέσματα της ΓΝ. Ειδικά, το επάγγελμα του εκπαιδευτικού θα είναι ευάλωτο σε κάθε αναφορά του συνθετικού *νεύρο* (Anderson & Della Sala, 2012). Λαμβάνοντας ως βάση την προαναφερθείσα πρόταση των Anderson & Della Sala, το μάθημα της Νευροεπιστήμης είναι επιτακτικό να ενταχθεί στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων της χώρας, όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

*«Και είναι πολλοί αυτοί που δεν αντιλαμβάνονται ότι μια **επιστήμη** δεν είναι απλά κάτι που κανείς γνωρίζει, αλλά ότι είναι πρωταρχικά μια **δημιουργική δραστηριότητα**, στην οποία συμμετέχει».*  
(Ζαφρανά, 2009)

## **Βιβλιογραφικές Αναφορές**

### **Ξενόγλωσση**

- AERA Special Interest Group, May 2010. *Brain, Neuroscience and Education SIG Conference*, Denver, CO.
- Anderson, M. & Della Sala, S. (2012). Neuroscience in education: (an opiated) introduction. In S. Della Sala, & M. Anderson (Eds.), *Neuroscience in education: The good, the bad and the ugly* (pp.4-12). Oxford: Oxford University Press.
- Bellert, A. & Graham, L. (2013). Neuromyths and neurofacts: information from cognitive neuroscience for classroom and learning support teachers, paper presented to the 38th *Annual National Conference of the Australian Association of Special Education*, Adelaide, SA, 29 September – 1 October.
- Bishop, D. V. M. (2009). Genes, cognition and communication: insights from neurodevelopmental disorders. *The Year in Cognitive Neuroscience: Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 1–18.
- Blakemore, S. J. (2012). At the nexus of neuroscience and education. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 25, 1-5. Doi:10.1016/j.den.2012.01.001
- Blakemore, S. J. & Frith, U. (2005). *The Learning Brain: Lessons for education*. Oxford: Blackwell.
- Bostrom, N. & Sandberg, A. (2009). Cognitive enhancement: methods, ethics, regulatory challenges. *Science and Engineering Ethics*, 15 (3), 311-341. Doi: 10.1007/s11948-009-9142-5
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: a bridge too far. *Educational Researcher*, 26 (8), 4–16.
- Cain, R. N. & Cain, G. (1991). *Making Connections: Teaching and the Human Brain*. Alexandria, Va: ASCD.
- Campbell, S. R. (2010). Embodied minds and dancing brains: New opportunities for research in mathematics education. In *Theories of Mathematics Education* (pp. 309-331). Springer Berlin Heidelberg.
- Carew, T. & Magsamen, S. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21<sup>st</sup> Century Learning. *Neuron*, 67, 685-688.
- Crill, W. E. & Raichle, M. E. (1982). Clinical evaluation of injury and recovery. In *Repair and Regeneration of the Nervous System*, J. G. Nicholls, ed. New York: Springer-Verlag.
- Diamond, M. (1987). *Enriching Heredity: The Impact of the Environment on the Anatomy of the Brain*. New York: Free Press
- Gazzaniga, M. S. (1985). [\*The Social Brain\*](#). New York: Basic Books
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the Brain: The New Science of How We Read*. New York: Penguin + 388 pp. ISBN: 978- 0- 14- 311805- 3



- Dekkler, S., Lee, N., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-8. Doi: 10.3389/fpsyg.2012.00429
- Deligiannidi, K. & Howard-Jones, P. A. (2015). The neuroscience literacy of teachers in Greece. *Procedia-Social and Behavioral Science* 174, 3909–3915. Doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.1133
- Eaves, L., Heath, A., Martin, N., Maes, H., Neale, M., & Kendler, K., et al. (1999). Comparing the biological and cultural inheritance of personality and social attitudes in the Virginia 30,000 study of twins and their relatives. *Twin Research*, 2 (2), 62–80.
- Fidler, D. J. & Nadel, L. (2007). Education and children with Down syndrome: Neuroscience, development, and intervention. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13 (3), 262–271.
- Fawcett, A. J. & Nicolson, R. I. (2007). Dyslexia, learning, and pedagogical neuroscience. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 306–311.
- Geake, J. G. (2008). *Neuromythologies in education*. Oxford Brookes University, Oxford, UK, 50 (2), 123–133.
- Geake, J. G. (2006). The neurological basis of intelligence: A contrast with ‘brain-based’ education. Education-Line. Neural interconnectivity and intellectual creativity: Giftedness, savants, and learning styles. In *Companion to gifted education*, ed. T. Balchin and B. Hymer. London: Routledge.
- Geake, J. G. & Dobson, C. S. (2005). A neuro-psychological model of the creative intelligence of gifted children. *Gifted and Talented International*, 20 (1), 4-16.
- Geake, J. G. & Cooper, P. (2003). Cognitive neuroscience: Implications for education? *Westminster Studies in Education*, 26, 7–20.
- Geake, J. G. (2005). Educational neuroscience and neuroscientific education: In search of a mutual middle way. *Research Intelligence*, 92, 10-13.
- Geake, J. G. (2009). *The Brain at School: Educational neuroscience in the classroom*. Maidenhead, McGraw Hill-Open University Press.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: From research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7406-11.
- Harlaar, N., Spinath F. M., Dale, P. S. & Plomin, R. (2005). Genetic influences on early word recognition abilities and disabilities: a study of 7-year-old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 46, 373–384.
- Hook, C. & Farah, M. (2012). Neuro-science for educators: What are they seeking and what are they finding? *Neuroethics*, April. Doi: 10.1007/s12152-012-9159-3

- Howard-Jones, P. (2007). Neuroscience and education: Issues and opportunities. Commentary by the Teacher and Learning Research Programme. London: TLRP. Retrieved April 18, 2007, from <http://www.tlrp.org/pub/commentaries.html>
- Howard-Jones, P., Franey, L., Mashmoushi, R. & Lio, Y. C. (2009). The neuroscience literacy of trainee teachers. *Paper presented at British Educational Research Association Annual Conference, Manchester.*
- Howard-Jones, P., Pickering, S. & Diack, A. (2007). Perceptions of the Role of Neuroscience in Education. Produced by The Innovation Unit and NEnet. Retrieved from [www.innovation-unit.co.uk](http://www.innovation-unit.co.uk).
- Huttenlocker, P. R. & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387, 166-178.
- Immordino- Yang, M. H. (2007). A tale of two cases: Lessons for education from the study of two boys living with half their brains. *Mind, Brain, and Education*, 1(2), 66-83.
- Ito, M. (2004). 'Nurturing the brain' as an emergent research field involving child neurology. *Brain Development*, 26, 429-433.
- Kandel, E. R. & Pittenger, C. (1999). The past, the future and the biology of memory storage. *Philosophical Transaction of The Royal Society London. B* 354, 2027–2052.
- Karakus, O., Howard-Jones, P. A. & Jay, T. (2015). Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 174, 1933–1940. Doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.858
- Koizumi, H. (2004). The concept of 'developing the brain': a new natural science for learning and education. *Brain Development*, 26, 434-441.
- Kovas, Y., Haworth, C. M. A., Petrill, S. A. & Plomin, R. (2007). Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: Genetic and environmental etiology of typical and low performance. *Journal of Learning Disabilities*, 40 (6), 554–567.
- Lozanov, G. (1978). *Suggestology and Outlines of Suggestology*. New York: Gordon and Breach.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J. & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97 (8), 4398-4403.
- Maher, B. (2008). Poll results: Look who's doping. *Nature*, 452, 674.
- Muller, E. (2011). Neuroscience and special education. In Forum, July. Office of Special Education Programs, Project Forum, national Association of State

- Directors of Special Education. Retrieved from <http://www.nasdse.org/publications-t577/neuroscience-and-education.aspx>
- Nielsen, J. A., Zielinski, B. A., Ferguson, M. A., Lainhart, J. E. & Anderson, J. S. (2013). An Evaluation of the Left-Brain vs. Right-Brain Hypothesis with Resting State Functional Connectivity Magnetic Resonance Imaging. *PLoS ONE* 8(8), e71275. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071275>
- OECD (2007). Understanding the Brain: Birth of a New Learning Science (Paris, OECD).
- Olson, C. & Freeman, R. (1978). Monocular deprivation and recovery during sensitive period in kittens. *Journal of Neuropsychology*, 41, 65-74.
- Petitto, L. A. & Dunbar, K. (2004). New findings from educational neuroscience on bilingual brains, scientific brains, and the educated mind. *Conference on Building Usable Knowledge in Mind, Brain, & Education, Harvard Graduate School of Education*.
- Pickering, S. J. & Howard-Jones, P. A. (2007). Educators' views of the role of neuroscience in education: A study of UK and international perspectives. *Mind, Brain and Education*, 1(3), 109-113.
- Pinel, J. P. (2011). *Βιοψυχολογία*. Μτφρ. Κρομμύδας, Γ. Αθήνα: ΙΩΝ.
- Prime Minister's Science, Engineering and Advisory Council (PMSEIC). (2009). Transforming Learning and the Transmission of Knowledge. Commonwealth of Australia, Canberra. Retrieved from <http://www.chiefscientist.gov.au/wp-content/uploads/Transforming-Learning-EWG-report-FINAL.pdf>
- Purdy, N. & Morrison, H. (2009). Cognitive neuroscience and education: Unravelling the confusion. *Oxford Review of Education*, 35 (1), 99-109. DOI: 10.1080/03054980802404741
- Rato, J. R. & Castro-Caldas, A. M. (2011). Achieving a successful relationship between neuroscience and education: The views of Portuguese teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 29, 879-884.
- Sabitzer, B. (2011). Neurodidactics: Brain-based Ideas for ICT and Computer Science Education. *The International Journal of Learning*, 18 (2), 167-178.
- Serpati, L. & Loughan, L. R. (2012). Teacher Perceptions of NeuroEducation: A Mixed Methods Survey of Teachers in the United States. *Mind Brain and Education*, 6 (3). DOI: 10.1111/j.1751-228X.2012.01153.x
- Szűcs, D. & Goswami, U. (2007). Educational Neuroscience: Defining a New Discipline for the Study of Mental Representations. *Mind, Brain, and Education*, 1 (3), 114-127. doi:10.1111/j.1751228X.2007.00012.x
- Trocmé-Fabre, H. (1987). J' apprends, donc je suis: introduction à la neuropédagogie. Paris: Les Editions d'Organisation.

The Royal Society (2011). *Brain Waves Module 2: Neuroscience: implications for education and lifelong learning (RS Policy Document 02/11)*. London: The Royal Society.

Waterhouse, L. (2006). Multiple intelligences, the Mozart effect, and emotional intelligence: A critical review. *Educational Psychologist*, 41 (4), 207–225.

Wiesel, T. & Hubel, D. (1963). Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. *Journal of Neuropsychology*, 26, 1002-1017.

Wiesel, T. & Hubel, D. (1965). Comparison of the effects of unilateral and bilateral eye closure on cortical unit responses in kittens. *Journal of Neuropsychology*, 28, 1029-1040.

### Ελληνόφωνη

Βλάχος, Φ. (2011). Νευροεπιστήμες και Εκπαίδευση: Οι μύθοι του παρελθόντος και οι προκλήσεις του μέλλοντος. *Επιστημονικά Ανάλεκτα. Επετειακός τόμος για τα 20 χρόνια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Βλάχος, Φ. (2015). Η συνεισφορά των νευροεπιστημών στο πεδίο της Ειδικής Αγωγής. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2015*, 5-13.

Βούλγαρη, Κ. (2005). Σπουδαιότητα και ρόλος της επιστήμης της Νευροψυχολογίας στο κατώφλι της 3<sup>ης</sup> χιλιετίας μ.Χ. *ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΝΑΛΕΚΤΑ. Τιμητικός Τόμος για το Βύρωνα Γ. Μασσιάλα*. Αθήνα: Εκδόσεις Ατροπός.

Γαλουζή, Γ. (2017). Νευροεπιστήμες και μαθηματική εκπαίδευση. Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Γιωτάκος, Π. Ι. (2014). *Εκπαιδευτική Νευροεπιστήμη μια βιβλιογραφική επισκόπηση*. Διπλωματική εργασία, Ιωάννινα.

Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών ΗΠΑ (2006). *Πώς μαθαίνει ο άνθρωπος: Εγκέφαλος, νους, εμπειρία και μάθηση στο σχολείο*. Επιστημονική Επιμέλεια: Ε. Παπαδημητρίου. Αθήνα: Εκδόσεις Κέδρος.

Ζαφρανά, Μ. (2015). Νευροεπιστήμες και Εκπαίδευση: Βασικές Αρχές μιας Σύγχρονης και Αποτελεσματικής Εκπαιδευτικής Πολιτικής. <https://synathena.files.wordpress.com/2015/05/zafrana.pdf>

Ζαφρανά, Μ. (2009). *Εγκέφαλος και Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Αδερφών Κυριακίδη.

Καραπέτσας, Α. (1988). *ΝΕΥΡΟΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ. Πώς θα κατανοήσουμε τη συμπεριφορά Παιδιού-Εφήβου-Ενήλικα*. Αθήνα: Εκδόσεις Σμυρνιωτάκης.

- Κόνιαρη, Δ., Θεοδωρίδου, Ζ. Δ. & Τριάρχου, Λ. Κ. (2009). Στο σταυροδρόμι της εκπαιδευτικής πολιτικής και των επιστημών του εγκεφάλου. <https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5170/3/Kef1.pdf>
- Κριμπάς, Κ. (2002). Κληρονομικές Βάσεις της Συμπεριφοράς και της Νόησης. Στο: Σ. Βοσνιάδου (Επιμ.), *Γνωστική Επιστήμη: Η επιστήμη του Νοῦ*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg
- Μανώλη, Δ. (2017). Εκπαιδευτική προσέγγιση της ημισφαιρεκτομής σε παιδιά. Μια βιβλιογραφική παρουσίαση. *4ο Συνέδριο Νέος Παιδαγωγός, 2017*, 3143-3149.
- Μανώλη, Δ. (2018). Απόκτηση πλήρους εγκεφαλικού ελέγχου μέσω νευροπλαστικότητας. Μια κλινική προσέγγιση με εκπαιδευτικές προεκτάσεις. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αναπτυξιακής Ψυχολογίας*.
- Μπάκα, Ε. Ε. (2014). *Ανάλυση των θεωριών του κινητικού ελέγχου και της κινητικής μάθησης και η σχέση τους με τη νευροπλαστικότητα*. Διπλωματική εργασία, Αθήνα.
- Ντινόπουλος, Θ. (2015): Νευροεπιστήμες και Διεπιστημονικότητα. Η γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των θετικών και των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών. *Research and Culture*, 4.
- Ρόντος, Κ. & Παπάνης, Ε. (2006). *Στατιστική έρευνα. Μέθοδοι και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ι. Σιδέρης.
- Ρούσσο, Π. Α. (2012). *Γνωστική Ψυχολογία: Οι βασικές γνωστικές διεργασίες*. Αθήνα: Εκδόσεις ΤΟΠΟΣ.
- Σαραφίδου, Γ. Ο. (2011). *Συνάρθρωση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων: Η εμπειρική έρευνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Τριάρχου, Λ. Κ. (2015). *Νευροβιολογικές βάσεις στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Κάλλιπος.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## Εργαλείο έρευνας

Νευροεπιστήμη και Εκπαίδευση

2016-2018

Φύλο: Άρρεν / Θήλυ

Ηλικία:

Αν φοιτάτε για τη λήψη δεύτερου πτυχίου, αναφέρατε την πρώτη ειδικότητά σας:

Αν είστε κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος ή παρακολουθείτε μεταπτυχιακό πρόγραμμα, αναφέρατέ το:

Σημειώστε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε για καθεμιά από τις δηλώσεις, ως εξής:

6=συμφωνώ απόλυτα, 5=συμφωνώ, 4=μάλλον συμφωνώ, 3=μάλλον διαφωνώ, 2=διαφωνώ, 1=διαφωνώ απόλυτα

1. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις διαφορές στη μάθηση.
2. Πιστεύω ότι τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσουν σε καλύτερη εκπαίδευση για όλους τους μαθητές.
3. Πιστεύω ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα οδηγήσει σε καλύτερο εντοπισμό των μαθητών με ειδικές ανάγκες.
4. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν προγράμματα για τη βελτιστοποίηση της μάθησης.
5. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να γνωρίζουν πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος, ώστε να κατανοήσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση.
6. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναμένεται να λαμβάνουν υπόψη τους ζητήματα εγκεφάλου, όταν προετοιμάζουν τα μαθήματα.
7. Πληροφορίες από την έρευνα του εγκεφάλου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της διδασκαλίας.
8. Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να ενημερώνονται για την τρέχουσα έρευνα σε ζητήματα εγκεφάλου.
9. Είναι σημαντικό να μεταφράζονται τα ευρήματα από την έρευνα του εγκεφάλου σε πρακτικές στρατηγικές διδασκαλίας.
10. Η μάθηση για τον εγκέφαλο δεν είναι πολύ περίπλοκη για εκπαιδευτικούς.
11. Η μάθηση αναφορικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου έχει λίγα να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς.
12. Οι σχολικοί ψυχολόγοι λαμβάνουν εκπαίδευση σχετικά με τον εγκέφαλο, και ομοίως θα πρέπει και οι εκπαιδευτικοί.
13. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο θα πρέπει να περιλαμβάνονται τόσο στις βιολογικές επιστήμες όσο και στην προετοιμασία των εκπαιδευτικών.
14. Οι γνώσεις για τον εγκέφαλο παρέχουν στους εκπαιδευτικούς το λεξιλόγιο που χρειάζονται ώστε να επικοινωνούν αποτελεσματικά με άλλους επαγγελματίες, όπως γιατροί και ψυχολόγοι.
15. Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών είναι ελλιπής χωρίς πληροφορίες για τον εγκέφαλο.
16. Πιστεύω ότι η μάθηση αναφορικά με την έρευνα του εγκεφάλου είναι πέραν του τι θα πρέπει να μαθαίνουν οι εκπαιδευτικοί.
17. Υπάρχει παρανόηση μεταξύ των εκπαιδευτικών σχετικά με το πώς η έρευνα του εγκεφάλου βρίσκει εφαρμογές στην εκπαίδευση.
18. Ανησυχώ ότι η έρευνα του εγκεφάλου θα χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων ως προς το ποιος θα λαμβάνει εκπαιδευτικό εμπλουτισμό.
19. Υπάρχουν πάρα πολλές τολμηρές/καινοτόμες δηλώσεις σχετικά με την έρευνα του εγκεφάλου και τις συνέπειές της για την εκπαίδευση.
20. Ανησυχώ ότι η χρήση της έρευνας του εγκεφάλου θα δημιουργήσει πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση για τα σχολεία.
21. Ανησυχώ ότι στο μέλλον η έρευνα του εγκεφάλου θα χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων ως

προς το ποιος θα λαμβάνει υπηρεσίες ειδικής αγωγής.

22. Η έρευνα του εγκεφάλου διεξάγεται σε κλινικά περιβάλλοντα, άρα τα ευρήματα δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται σε παιδιά στα σχολεία μας.

#### Ανοιχτές ερωτήσεις

1. Ποια θεωρείτε ότι είναι τα σημαντικότερα ερωτήματα που θα πρέπει να θέσουν οι νευροεπιστήμονες (ερευνητές του εγκεφάλου) για να ενημερώσουν/βοηθήσουν τη διδακτική πρακτική;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Εκφράστε ελεύθερα κάποιες σκέψεις σας, έχοντας κατά νου τα εξής ερωτήματα:

Τι προσδοκίες έχετε από την παρακολούθηση του οικείου μαθήματος; Πώς αναμένετε να σας βοηθήσουν οι γνώσεις που θα αποκομίσετε στην επαγγελματική και/ή προσωπική σας ζωή και εξέλιξη; Πιστεύετε ότι πρέπει να υπάρχει μάθημα για τις λειτουργίες του εγκεφάλου στο Πρόγραμμα Σπουδών των Παιδαγωγικών Τμημάτων, και, αν ναι, να είναι Υποχρεωτικό ή Επιλογής;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Σημειώστε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε (Σ/Δ) για καθεμιά από τις δηλώσεις:**

- Η γνωστική νευροεπιστήμη έχει τη δυνατότητα να εξηγήσει τι γνωρίζουν ήδη οι εκπαιδευτικοί αναφορικά με αποτελεσματικές πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης.
- Θα ήθελα να μάθω/να μάθω περισσότερα για τις δομές του εγκεφάλου και τον ρόλο της νόησης στη μάθηση. Με ενδιαφέρει η επιστημονική γνώση σχετικά με τις λειτουργίες του εγκεφάλου και πώς αυτές επηρεάζουν τη διαδικασία της μάθησης
- Ενημερώνομαι για ζητήματα νευροεπιστημών (έρευνα του εγκεφάλου) σε σχέση με εκπαιδευτικές πρακτικές.  
Αν ναι, από ποιες πηγές; (π.χ., ΜΜΕ, επιστημονικά περιοδικά/συνέδρια/βιβλία, περιοδικά/βιβλία εκλαϊκευμένης επιστήμης)
- Είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί πώς η γνωστική νευροεπιστήμη μπορεί να επηρεάσει το έργο τους.
- Ο εγκεφαλος έχει μια καλά αναπτυγμένη ικανότητα να αλλάζει ως απάντηση σε περιβαλλοντικές απαιτήσεις και αυτή η ικανότητα διατηρείται καθόλη τη διάρκεια ζωής του ανθρώπου.
  - Μπορούμε να διδάξουμε τους μαθητές πώς να χρησιμοποιούν τη μνήμη εργασίας τους (working memory; είδος βραχύχρονης μνήμης) πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά.
  - Οι μαθητές με ΔΕΠ-Υ (Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητα) είναι πιθανό ότι θα αντιμετωπίσουν περιορισμούς στη χωρητικότητα και τη λειτουργία της μνήμης εργασίας.
  - Τα κίνητρα των μαθητών να συμμετέχουν και να ολοκληρώνουν εργασίες σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τον τύπο προσωπικότητάς τους και τις πρώιμες εμπειρίες στο σπίτι.
- Η φράση “αν το αφήσεις, θα σε αφήσει” (“use it or lose it”) περιγράφει κατάλληλα πώς μπορούμε να διατηρήσουμε ή να βελτιώσουμε τις γνωστικές μας ικανότητες καθόλη τη διάρκεια της ζωής.
- Η διδασκαλία και τη σύμφωνα με πολλαπλούς τύπους νοημοσύνης έχει επικυρωθεί ως ορθή προσέγγιση για την αποτελεσματική διδασκαλία βελτίωση της διαδικασίας μάθησης των μαθητών.
- Τα έτη 0-3 είναι σημαντικότερα από οποιαδήποτε άλλη ηλικία για μάθηση.
- Χρησιμοποιούμε μόνο το 10% του εγκεφάλου μας.
- Τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου έχουν διαφορετικές λειτουργίες και λειτουργούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Για παράδειγμα, η δημιουργική σκέψη λαμβάνει χώρα στο δεξιό εγκεφαλικό ημισφαίριο.
- Ατομικές διαφορές στις ακαδημαϊκές δεξιότητες μπορούν εν μέρει να αποδοθούν σε ατομικούς (προτιμώμενους) τρόπους μάθησης (learning styles) (π.χ., οπτικό, ακουστικό, κιναισθητικό). Η διαδικασία της μάθησης μπορεί να ενισχυθεί, αν τα παιδιά ταξινομούνται και διδάσκονται αναλόγως.
- Γεννιόμαστε με καθορισμένο αριθμό νευρωνικών συνδέσεων και δεν δημιουργούνται νέες καθώς μεγαλώνουμε.